UFPB UEPB UERN UESC UFAL UFSE UFRN UFS UFPI

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA/ UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

S Y L V I A S Á T Y R O X A V I E R T E R T U L I A N O

ESTRUTURA E DINÂMICA DE UMA POPULAÇÂO DE *Caesalpinia echinata* LAM. (PAU-BRASIL) NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA: UMA PERSPECTIVA PARA CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

PRODEMA

APR 25 2005

JOÃO PESSOA – PB

2006

ESTRUTURA E DINÂMICA DE UMA POPULAÇÃO DE *Caesalpinia echinata* LAM. (PAU-BRASIL) NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA: UMA PERSPECTIVA PARA CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

S Y L V I A S Á T Y R O X A V I E R T E R T U L I A N O

ESTRUTURA E DINÂMICA DE UMA POPULAÇÃO DE *Caesalpinia echinata* Lam. (PAU-BRASIL) NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA: UMA PERSPECTIVA PARA CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), da Universidade Federal da Paraíba como exigência parcial para a obtenção do grau de mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente - Sub-área Gerenciamento Ambiental

Orientadora: Drª. Maria Regina de Vasconcellos Barbosa

JOÃO PESSOA – PB

2006

T332e TERTULIANO, Sylvia Sátyro Xavier

Estrutura e dinâmica de uma população de *Caesalpinia echinata* lam. (Pau-Brasil) no Litoral Norte da Paraíba: uma perspectiva para conservação da espécie./ Sylvia Sátyro Xavier Tertuliano. – João Pessoa, 2006.

100p.:il. –

Orientadora: Maria Regina de Vasconcellos Barbosa

Dissertação (Mestrado) – UFPB/UEPB/PRODEMA

1. Pau-Brasil 2. Mata Atlântica 3. Biodiversidade 4. Preservação

UFPB/BC- CDU:528.738 (043)

S Y L V I A S Á T Y R O X A V I E R T E R T U L I A N O

ESTRUTURA E DINÂMICA DE UMA POPULAÇÃO DE *Caesalpinia echinata* Lam. (PAU-BRASIL) NO LITORAL NORTE DA PARAÍBA: UMA PERSPECTIVA PARA CONSERVAÇÃO DA ESPÉCIE

Dissertação aprovada em 27/01/2006, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Área de Concentração: Habitat Urbano e Meio Ambiente, Sub-Área: Gerenciamento Ambiental, do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - Sub-Programa Universidade Federal da Paraíba / Universidade Estadual da Paraíba, pela seguinte banca examinadora:

_____

Prof. Drª. Maria Regina de Vasconcellos Barbosa **(Orientador)**

_____

Ph.D. William Wayt Thomas **(Examinador Externo)**

_____

Prof. Dr. Leonaldo Alves de Andrade **(Examinador Interno)**

João Pessoa - PB

Janeiro - 2006

DEDICO E OFEREÇO este trabalho:

A Deus, em todos os momentos que senti sua força levantar o meu espítiro abatido e auxiliar em todas as minhas conquistas

A minha mãe Yara e meu pai Silvio Marcos (in memorian) pelos ensinamentos morais, pela confiança e pelo amor incondicional que auxiliaram na definição de valores essenciais em minha vida

Ao meu avô Silvino, pelo amor e auxílio que foram primordial nas etapas mais dificies que encontrei em minha caminhada

AGRADECIMENTOS

A todos que direta ou indiretamente contribuíram na realização desse trabalho, e de forma especial;

Á Professora **Maria Regina de Vasconcellos Barbosa**, pelo apoio, credibilidade e orientação;

Á **Fundação Biodiversitas** pelo financiamento ao projeto de dissertação;

Á **Lúcia Helena** e **Frans Germais** da APNE pela responsabilidade fiscal ao projeto financiado;

Ao programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente- Prodema, em especial a coordenadora do curso, professora **Maristela Oliveira de Andrade** e a secretária, **Hélia**, pela amizade, atenção, e colaboração nas horas mais difíceis;

Aos colegas de curso, **Juliana**, **Luis Jorge**, **Ruceline**, **Raphael**, **Rodrigo, Rogério**, **Seráphico** e **Tarcísio**, que apoiaram na etapa de conclusão das disciplinas com a amizade e incentivo moral;

As amigas **Jônica** e **Vânia** pela amizade, estímulo e ajuda que muito auxiliou nos dois anos de curso, além da sincera amizade nos momentos mais difíceis;

A amiga dedicada **Nadjacleia**, que auxiliou em todas as etapas de coleta em campo, formatação do manuscrito, além da digitalização de mapas, com presença constante em todos os momentos, (desde dos mais difíceis até os mais engraçados), com muita amizade, presteza e otimismo;

Ao Sr. **Sérgio Alves de Souza** que auxiliou em todas as coletas de campo, principalmente pelo grande conhecimento empírico que foi repassado durante todo o período do levantamento, com muita dedicação, sabedoria, consideração e amizade;

À equipe do laboratório de botânica, em especial a amiga **Socorro** pelo incentivo inicial e ajuda em todas as necessidades, aos amigos **Itamar**, **Roberto** e **Alena** pela amizade, ajuda nas coletas de campo e identificação do material botânico;

Aos amigos **Magno** (alegria intensa que motivava), **Alexandre** (a eterna impaciência que sempre ajudava) e **Elaine** (calma em todas as horas), no auxilio nas árduas viagens de campo;

Ás Professoras **Ligia Maria de Medeiros, Assíria Nóbrega Ferreira** e **Alana Candeia de Mélo** pelos ensinamentos, auxílio e ajuda em todos os momentos, além do apoio moral e confiança sempre depositada;

À **SUDEMA** pela facilitação e autorização de pesquisa na área de estudo, principalmente as técnicas da coordenadoria de estudos ambientais, em especial **Janecélia**, **Janizete** e **Carmem**;

Ao **Interpa** pelo fornecimento do mapa plinimétrico da área de estudo;

Ao **IBAMA**, no apoio e acolhimento dos pesquisadores na sede da Reserva Biológica de Guaribas;

Á amiga **Arianne Fontoura** do centro de documentação do IBAMA pela ajuda no fornecimento de material bibliográfico.

Aos amigos **Ana Maria** e **Marcos** pela ajuda e presteza na elaboração do abstract

Aos amigos e familiares do apoio moral de cada dia

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

RESUMO

O Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) é uma espécie nativa da Mata Atlântica, explorada ostensivamente desde do descobrimento do Brasil. Nos dias atuais, quase que desapareceu em decorrência da devastação das matas costeiras, estando presente na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Este trabalho teve como objetivos estudar a dinâmica e o comportamento estrutural de uma população nativa de Pau-Brasil com vistas a manutenção da biodiversidade e conservação desta espécie em seu ambiente natural. O trabalho foi desenvolvido na estação ecológica do Pau-Brasil, no litoral Norte do estado da Paraíba, no município de Mamanguape, nas coordenadas (6º 36' 16'' S, 35º 07' 45'' W). Para caracterização da vegetação da estação ecológica foi adotado o método das parcelas múltiplas, distribuindo-se aleatoriamente 100 parcelas de 10 x 10 metros. Em cada unidade de amostra foram tomados os dados de diâmetro a altura do peito (DAP) e a altura total de todos indivíduos arbóreos, inclusive o Pau-Brasil. A partir dos dados obtidos foram calculados os parâmetros abundância, freqüência, dominância, valor de importância e de cobertura, sendo também calculado o índice de diversidade de Shannon e a equabilidade (J). Exclusivamente para o Pau-Brasil foram realizadas observações sobre o padrão de floração e da frutificação, como também acompanhamento da regeneração natural, mortalidade e o recrutamento da espécie, para isto foram delimitadas 20 sub-parcelas de 1x 1 metro, que após um seis meses e um ano foram recensiadas e remedidas. De acordo com os resultados da composição florística e fitossociológica, a família mais rica em número de gêneros e espécies foi a Leguminosae, a espécie mais dominante e com maior valor de importância e de cobertura foi a *C. echinata*. O índice de diversidade de Shannon calculado foi de 3,14, e a equabilidade (J) foi de 0,83. A distribuição da freqüência dos diâmetros dos indivíduos de Pau-Brasil apresentou uma tendência a uma distribuição normal (em forma de sino) e o índice "q" de Liocourt indicou que a população apresentou uma distribuição desbalanceada, por ter a mortalidade superado o recrutamento ao longo dos tempos. As observações do padrão de floração e frutificação revelaram uma correlação entre o período de menor concentração de chuvas e a presença destas fenofases. O processo de dispersão da espécie ocorreu por deiscência explosiva, com a maior quantidade de plantas, concentradas em um só local da mata. A espécie apresentou um baixo desenvolvimento de suas plantas e um índice de mortalidade calculado, após um ano de 81,14%. Para garantir a preservação da espécie na Estação Ecológica do Pau Brasil recomenda-se a adoção de medidas conservacionistas, tais como: delimitar uma zona de amortecimento, proteger integralmente o local por meio de uma vigilância contínua, promover o incentivo a pesquisas científicas e auxiliar no desenvolvimento de projetos sustentáveis envolvendo a comunidade que reside no entorno da estação ecológica, dando a esta comunidade um meio de obtenção de renda, diminuindo assim a pressão antrópica sobre o fragmento florestal.

Palavras chave: Pau-Brasil; Mata Atlântica; Biodiversidade; Preservação.

ABSTRACT

The Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) is a native species of Mata Atlântica, explored extensively since the discovery of Brazil. Nowadays almost disappeared, as a result of the coast forest devastation, being part of the official list of brazilian flora species threatened with extinction. This work had the objective of studying the dynamic and the structural behavior of the native populations of Pau-Brasil, focusing on biodiversity maintenance and conservation of this species in its natural environment. The work was developed in the ecological station of Pau-Brasil, located at the north littoral of Paraíba State, in Mamanguape municipality, coordinates (6º 36' 16'' S, 35º 07' 45'' W). The characterization of the station's vegetation was made using the multiple plots method, randomly allotting 100 plots of 10 x 10 meters. In each plot was measured the diameter at breast height (DBH) and the total height of all arboreous individuals, including the Pau-Brasil. The collected were used to calculate the parameters of abundance, frequency, dominance, significant and covering value, as well as the Shannon diversity index and the equability (J). Exclusively for the Pau-Brasil the flowering and fruiting pattern was observed, an also the natural regeneration, mortality and recruitment of the species, through 20 sub plots of 1 x 1 meter, which, after six months and one year, was re-censored and re-measured. According to the results of the floristic and phytosociology composition, the richest family in number of genera and species was the Leguminosae; the predominant and the highest importance value and covering species was the *Caesalpinia echinata.* The Shannon diversity index was 3,14, and the equability (J) was 0,83. The diameters frequency distribution of the Pau-Brasil individuals indicated a tendency to normal curve (bell shaped) and the "q" index demonstrated an uneven distribution of the population, due to the species mortality steadily overcoming the recruitment. The flowering and fruiting pattern observations revealed a correlation between the period of less rain concentration the presence of that phenofases. The dispersion process of the species occurred by explosive dehiscence. However, it seems not being efficient for the natural repopulation of the species, with the majority of seedlings concentrated in just on place of the forest. The species indicated a low development of its plants and a mortality index of 81,14%, after one year of observation. To guarantee the preservation of the species in the Ecological Station of Pau-Brasil, it is recommendable the adoption conservationist actions like: the delimitation a deadening zone, to integrally protect the station but continuous vigilance, the promotion and icentive of scientific researches and to support the development of maintainable projects involving the community that lives around the station, giving that community a means of income, reducing the human pressure on the forest fragment.

Key-words: Pau-Brasil; Mata Atlântica; Biodiversity; Preservation

Árvores são poemas que a terra escreve para o céu.

Nós a derrubamos e as transformamos em papel pare

registrar todo o nosso vazio.

Khalis Gibran (1883-1931)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS
LISTA DE TABELAS
LISTA DE GRÁFICOS
LISTA DE QUADROS
RESUMO
ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 14

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 17

2.1 DIVERSIDADE VEGETAL NA MATA ATLÂNTICA 17

2.2 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL 19

2.3 REGENERAÇÃO NATURAL 21

2.4. O PAU –BRASIL (*Caesalpinia echinata Lam.*) 22

2.4.1 Classificação Botânica e Atributos Dendrológicos 22

2.4.2 Ecologia e Conservação 22

2.4.3. Aspectos da Exploração 24

3 MATERIAL E MÉTODOS 26

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 26

3.2 AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS 30

3.3 OBSERVAÇÕES DO PADRÃO DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO 34

3.4 REGENERAÇÃO NATURAL 35

3.5 INTERAÇÕES COM A COMUNIDADE LOCAL 37

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 38

4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA 39

4.2 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS 41

4.3 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA VEGETAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .. 46

4.3.1 Distribuição diamétrica para da população de Pau-Brasil 51

4.4 ASPECTOS DAS FENOFASES: FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO 55

4.5 REGENERAÇÃO NATURAL 59

4.6 MEDIDAS CONSERVACIONISTAS 68

4.6.1 Histórico da Fragmentação 68

4.6.2 Medidas Conservacionistas Específicas propostas para o Pau-Brasil 71

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 74

6 REFERENCIAS 76

ANEXOS 89

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01. LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL NO MUNICÍPIO DE MAMANGUAPE-PB 27
FIGURA 02. ZONA DE AMORTECIMENTO, ÀS MARGENS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA 29
FIGURA 03. DEMARCAÇÃO DAS PARCELAS NO INTERIOR DA ÁREA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL 31
FIGURA 04. ÁRVORE DE PAU-BRASIL (*CAESALPINIA ECHINATA* LAM.), SELECIONADA PARA ESTUDO DO PADRÃO DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DEMARCADA EM CAMPO 35
FIGURA 05. MEDIÇÃO DAS PLÂNTULAS DE PAU BRASIL, NO INTERIOR DAS SUB-PARCELAS DE 1X 1 METRO 36
FIGURA 06. VISÃO ESTRUTURAL DO FRAGMENTO FLORESTAL EM ESTUDO . 50
FIGURA 07. VISÃO ESTRUTURAL DO FRAGMENTO EM ESTUDO 51
FIGURA 08. CEPA DE PAU-BRASIL ILUSTRANDO QUE OCORREU DESMATAMENTO, COM EMERGÊNCIA DE BROTOS EM REGENERAÇÃO DA ESPÉCIE 53
FIGURA 09. INDIVÍDUO DE PAU-BRASIL TOMBADO NATURALMENTE NO INTERIOR DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA 54
FIGURA 10. DETALHE DAS FLORES ABORTADAS NO SOLO PRÓXIMA AS ÁRVORES DE PAU-BRASIL 58
FIGURA 11. COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA, EM DETALHE O PAU-BRASIL COMPETINDO COM OUTRAS ESPÉCIES 65
FIGURA 12. QUANTIDADE DE SERAPILHEIRA NAS PARCELAS AONDE OCORREU MAIOR DECLÍNIO NA QUANTIDADE DE PLÂNTULAS DE PAU-BRASIL NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA 66
FIGURA 13. VISÃO AÉREA ATUAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU BRASIL 69
FIGURA 14. SINAIS DE QUEIMADAS DE ORIGEM CRIMINOSA, ÀS BORDAS DA ÁREA DA ESTAÇÃO 70
FIGURA 15. VISÃO DA AGRESSÃO AS ÁRVORES, PRATICADAS PELA COMUNIDADE, NO INTERIOR DA ÁREA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL 71

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01. CURVA DO NÚMERO DE ESPÉCIES/ÁREA PARA VERIFICAÇÃO DA SUFICIÊNCIA AMOSTRAL DA ÁREA DE ESTUDO.....38
GRÁFICO 02. ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI).....44
GRÁFICO 03. ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE COBERTURA (VC) 45
GRÁFICO 04. HISTOGRAMA DE FREQÜÊNCIA DIÂMETRICA PARA A VEGETAÇÃO EM ESTUDO.....47
GRÁFICO 05. HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA PARA O PAU-NRASIL (C. *ECHINATA*) NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL.....51
GRÁFICO 06. FLORAÇÃO DO PAU-BRASIL DURANTE O PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (OUTUBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005).....55
GRÁFICO 07. FRUTIFICAÇÃO DO PAU-BRASIL NO PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (OUTUBRO DE 2004 A NOVEMBRO DE 2005).....55
GRÁFICO 08. QUANTIDADE DE PLÂNTULAS NAS SUB-PARCELAS DE 1 X 1 METROS.....56
GRÁFICO 09. QUANTIFICAÇÃO DO ESTÁDIO INICIAL DE CRESCIMENTO DAS PLANTAS DE PAU-BRASIL, SEGUNDO A CATEGORIA DE TAMANHO 60
GRÁFICO 10. QUANTIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS DE PAU-BRASIL APÓS UM PERÍODO DE SEIS MESES SEGUNDO A CATEGORIA DE TAMANHO 62
GRÁFICO 11. QUANTIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS DE PAU-BRASIL APÓS UM PERÍODO DE SEIS MESES SEGUNDO A CATEGORIA DE TAMANHO 63

LISTA DE TABELAS

TABELA 01. LISTAGEM DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL, EM ORDEM ALFABÉTICA DE FAMÍLIA 39
TABELA 02. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS, NA ÁREA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL 42
TABELA 03. NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSE DE DIÂMETRO PARA A ÁREA DE ESTUDO, E O QUOCIENTE "Q" CALCULADO.....49
TABELA 04. NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA A C. *ECHINATA* NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL E O QUOCIENTE "Q" CALCULADO 52

1 INTRODUÇÃO

O Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), apesar da grande importância histórica que representa para o Brasil, está presente na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (BRASIL, 1992), por ter sido demasiadamente explorada durante 350 anos (LEWIS et al., 1997). Árvore nacional decretada pela lei 6.607 de 1978, a leguminosa é uma espécie rara e endêmica do bioma Mata Atlântica (RAMALHO, 1977).

O domínio da Mata Atlântica engloba um variado conjunto de ecossistemas florestais (Florestas Ombrófilas Densas, Florestas Estacionais, Florestas Ombrófilas Abertas e Mistas, Matas Serranas do Nordeste), vegetação de restingas, manguezais, praias e vegetação de dunas que apresentam um alto grau de endemismo e representam um rico patrimônio natural e histórico-cultural que deu fundamento à própria identidade nacional (ALMEIDA, 2000).

Na época do descobrimento do Brasil, uma cobertura florestal praticamente contínua e diversificada, estendia-se ao longo da costa, do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, com amplas extensões para o interior, cobrindo a quase totalidade dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, além de partes de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, e Mato Grosso do Sul (FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA, 1993).

No Nordeste do Brasil existem atualmente apenas 2% da floresta original que se encontra dispersa na forma de pequenos fragmentos, circundados por áreas abertas ou localizados dentro de áreas urbanas, sendo esta considerada a região mais ameaçada da Mata Atlântica na América do Sul (RANTA et al., 1998).

O processo de redução e isolamento da vegetação natural, conhecido por fragmentação de habitat, tem conseqüências danosas sobre as comunidades vegetais. Além da redução na área original dos habitats, estudos relatam que extinções locais e alterações na composição de espécies estão ligadas diretamente a fragmentação (SCARIOT et al., 2003).

Neste contexto, Viana (1990) definiu fragmento florestal como uma área de vegetação natural interrompida por barreiras antrópicas (estradas, povoados, culturas agrícolas e pastagens) ou por barreiras naturais (montanhas, lagos, outras formações vegetais, etc), capazes de diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen ou sementes.

Dentre outras conseqüências negativas derivadas do processo de fragmentação florestal, destaca-se o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (VIANA, 1990).

O maior impacto da fragmentação florestal, com certeza, é a perda da biodiversidade regional e, quanto mais fragmentadas e perturbadas as paisagens, maiores são os desafios para conservação da biodiversidade (VIANA, 1995).

A proteção da biodiversidade é um dos temas prioritários do fim do século XX e incorporada na Constituição Brasileira em todas as suas expressões, essa necessidade foi reafirmada na "Convenção Sobre a Diversidade Biológica", o único tratado internacional firmado pela esmagadora maioria dos países que participaram da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Rio 92.

O conhecimento sobre a dinâmica dessas comunidades é de grande importância para a conservação biológica, pois esses remanescentes contêm populações de animais e plantas que atualmente se tornaram raros ou estão em vias de extinção. A utilização dos recursos florestais pelo homem, através dos tempos, provocou uma redução drástica das diversas comunidades vegetais com características bastante peculiares, comprometendo a sustentabilidade e a posterior manutenção da diversidade destas (NASCIMENTO et al., 2001).

As políticas públicas nacionais, que dizem respeito à conservação da biodiversidade, têm se ancorado no método regulatório, isto é, o governo estabelece padrões máximos aceitáveis de poluição e degradação ambiental, elevando cada vez mais o número de normas legislativas ambientais (FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA, 1996).

Para Carvalho (1994) muitas espécies florestais encontram-se em vias de extinção, principalmente em conseqüência do seu valor econômico e do sistema seletivo de exploração. Cada vez mais são necessários levantamentos e estudos específicos sobre o seu comportamento, estrutura e dinâmica para o estabelecimento de trabalhos de conservação de espécies, principalmente “in situ”.

Com o desígnio de auxiliar na conservação do Pau-Brasil foi criada a Estação Ecológica do Pau Brasil, Unidade de Conservação de proteção integral, localizada no município de Mamanguape, no litoral Norte da Paraíba.

Neste sentido, aliado a precariedade de dados sobre a ecologia do Pau-Brasil, o presente trabalho tem como objetivo geral estudar a dinâmica e o comportamento estrutural das populações nativas de Pau-Brasil, na Estação Ecológica do Pau-Brasil, no litoral Norte da Paraíba.

Para consecução desse objetivo, foi analisada a estrutura de uma população de Pau-Brasil, bem como realizados estudos das estratégias de reprodução e dispersão da espécie, além da determinação da sua taxa de mortalidade.

A realização do presente estudo teve como propósito maior, contribuir para o conhecimento da ecologia da espécie e a partir desse conhecimento apontar medidas de conservação específicas para a região.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DIVERSIDADE VEGETAL NA MATA ATLÂNTICA

A manutenção da biodiversidade é hoje um desafio, pois não sabemos quais espécies individuais são críticas para a sustentabilidade do ecossistema (BURTON et al.,1992).

Para Mittermeir et al. (1992), o Brasil é, a nível mundial, um dos países de maior biodiversidade; apresenta cerca de 10% dos organismos existentes no mundo e 30% das florestas tropicais. No entanto, possui somente cerca de 2% de sua superfície preservada legalmente, contrastando com os 38% do Equador, 7,5% da Indonésia, 4,7% da Austrália, 4,3% da Índia e 3,9% do Zaire.

A biodiversidade das florestas tropicais inclui não somente número de espécies, mas também a diversidade genética e de habitats. A manutenção de populações e sua variação genética são objetos de estudos atuais em conservação. Investigações recentes deram grande importância às respostas ecológicas de populações sobre pressão da fragmentação e também ao conhecimento e incorporação desses dados em modelos de conservação (BARBOSA, 1997).

A Mata Atlântica é considerada um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas em termos de diversidade biológica do planeta. Distribuída ao longo de mais de 23 graus de latitude sul, esse bioma é composto por uma série de fitofisionomias bastante diversificadas, que proporcionaram uma significativa diversificação ambiental e, como conseqüência, a evolução de um complexo biótico de natureza vegetal e animal altamente rico (FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA, 1992).

A conservação da Mata Atlântica é considerada prioritária para a manutenção da diversidade biológica no Continente Americano (DINERSTEIN et al., 1995). Esse reconhecimento se deve principalmente a alta riqueza de espécies, aliada a significativos níveis de endemismo (FONSECA 1997; CORDEIRO, 1999) e ao elevado grau de fragmentação de seus ambientes (CÂMARA, 1991).

A Mata Atlântica, onde se iniciou o processo de colonização brasileira, encontra-se hoje totalmente fragmentada e reduzida a menos de 2% de sua área original

(FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA, 1992). Restam da superfície original coberta por Mata Atlântica, destes, somente 20% ou menos de 2% de sua área original, estão protegidos legalmente em unidades de conservação dos tipos mais restritivos como Parques Nacionais e Reservas Biológicas (FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA, 1993).

Não há dados precisos sobre a diversidade de plantas da Mata Atlântica. Considerando-se apenas o grupo das Angiospermas, acredita-se que o Brasil possua entre 55.000 e 60.000 espécies, ou seja, de 22 a 24% do total que se estima existir no planeta. Deste total, as projeções são de que a Mata Atlântica possua cerca de 20.000 espécies (FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA, 1996).

Estudiosos como Ab'Saber (1977), Rizzini (1971) e Eiten (1983) desenvolveram trabalhos em que apresentavam um conceito mais amplo da formação original da Mata Atlântica, englobando as florestas densas que ocorrem ou ocorriam ao longo da costa, do Nordeste ao Rio Grande do Sul.

No Nordeste do Brasil, a Mata Atlântica apresenta-se distinta das demais regiões brasileiras, seja pelas situações topo-edafo-climáticas específicas às quais estão sujeitas ou pelo caráter disjunto de alguns tipos vegetacionais ocorrentes nesta região (FERNANDES & BEZERRA, 1990).

No Nordeste, onde os fragmentos florestais estão sob forte ameaça de destruição, o conhecimento florístico-estrutural é limitado. Para a Mata Atlântica no estado de Pernambuco, já existem resultados preliminares a respeito da diversidade florística daquelas situadas nas serras e planaltos (RODAL et al., 1998; TAVARES et al., 2000). Todavia, no que se refere às florestas localizadas em terras baixas, o conhecimento é ainda incipiente, especialmente no que diz respeito às florestas que perdem total ou parcialmente suas folhas, as chamadas florestas estacionais.

Na Paraíba, a destruição da Mata Atlântica ocorreu da mesma forma que nos demais estados nordestinos, ou seja, o desaparecimento de grandes faixas contínuas, para dar lugar a plantações de cana-de-açúcar e a exploração madeireira, reduzindo esta formação a pequenas ilhas bastante vulneráveis que hoje não somam mais do que 0,4% da área do estado (BARBOSA, 1996).

2.2 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL

Para Scarambone Zaú, (1998), a Mata Atlântica hoje se apresenta como um mosaico composto por áreas relativamente extensas, principalmente nas regiões sul e sudeste, e uma porção bem maior composta em diversos fragmentos em diferentes estágios de degradação. Neste quadro, os fragmentos florestais de diversos tamanhos e formas assumem fundamental importância para a conservação do bioma Mata Atlântica.

A diminuição de uma área de floresta natural pode levar à diminuição exponencial do número de espécies e afetar a dinâmica de populações de plantas e animais existentes, podendo comprometer a regeneração natural e, conseqüentemente, a sustentação destas florestas (HARRIS, 1984).

A fragmentação torna-se um problema ainda mais sério quando não ocorre migração de grupo de animais propiciando desta forma o fluxo gênico de espécies animais e vegetais, quando a qualidade do habitat é muito pobre ou a área é muita pequena para sustentar populações viáveis. A fragmentação é conseqüência das atividades humanas e as áreas de vegetação natural, que restaram, encontram-se geralmente próximas de áreas com perturbação antrópica, como fazendas agrícolas e ou de exploração florestal, estando sujeitas à tensão excessiva de agentes externos como fogo, inseticidas e espécie invasoras (JANZEN, 1986).

As alterações físicas, resultantes da fragmentação de hábitats, têm efeitos diretos ou indiretos sobre a ecologia e a genética de animais e plantas, ocasionando perda de espécies mutualistas, substituição de espécies nativas por espécies não características do ecossistema e pelo aumento do risco de extinção de populações pequenas (BROKAW, 1998). Com a fragmentação de ambientes florestais altera-se a diversidade, a composição da biota e processos ecológicos locais como o ciclo de nutrientes. Além disso, podem ocorrer aumentos nas taxas de mortalidade, de danos às árvores e de formação de clareiras, alterando a dinâmica florestal (LAURANCE et al., 1997).

Em várias regiões tropicais, o processo da fragmentação florestal é uma realidade atual que vem aumentando nas décadas recentes em função das altas taxas de desmatamento, para uso alternativo do solo para práticas da pecuária extensiva, monoculturas agrícolas e a intensa pressão do mercado imobiliário (NASCIMENTO et al., 2001). Desta forma, as conseqüências da fragmentação do hábitat são atualmente o

principal tema abordado na biologia da conservação, tanto nas regiões tropicais quanto nas temperadas (PRIMACK, 1993 apud NASCIMENTO et al., 2001).

Dentro do contexto mundial da transformação da paisagem, os fragmentos florestais ganharam enorme importância (SHIERHOLZ, 1991; LAURANCE & YENSEN, 1991; TAYLOR et al.,1993; KUPFER, 1995).

Em regiões nas quais o processo da fragmentação se iniciou há muitas décadas, perturbações antrópicas constantes representam uma importante ameaça à biodiversidade o isolamento populacional, ocasionado pela fragmentação, tende a aumentar seus níveis de endogamia e conseqüentemente espera-se que ocorra alto grau de depressão endogâmica (baixa produção de frutos, dificuldade de estabelecimento e perda de vigor nas gerações subseqüentes (VIANA, 1995).

Embora os efeitos genéticos da diminuição do tamanho populacional possam ser obscuros para as espécies de vida longa, as variações demográficas e ambientais e as catástrofes naturais podem representar os principais mecanismos de extinção local e regional de populações isoladas (LANDE, 1988). A imigração é um importante fenômeno para a manutenção de espécies de baixa densidade em um determinado local, ou seja, as espécies raras são estabelecidas num dado local através da chuva de sementes oriundas de áreas adjacentes à floresta (HUBBELL & FOSTER, 1986; PRIMACK & HALL, 1992).

Espécies raras podem ser denominadas como "mortas-vivas" segundo Janzen, (1986) e Laurance et al. (1997) são plausíveis de estarem funcionalmente extintas em pequenos fragmentos antes de suas populações atuais terem desaparecido e são prioritárias em estratégias de conservação e manejo.

A Mata Atlântica, no estado da Paraíba não possui nenhum remanescente com mais de 1.500 ha contínuos (LINS & MEDEIROS 1994), mas ironicamente, perduram fragmentos relativamente inalterados em propriedades de usinas de engenho. Muitas espécies encontram-se em vias de extinção, assim como algumas árvores que praticamente desapareceram do seu habitat natural, como o Pau-Brasil, retirado desde a época da colonização portuguesa (LINS & MEDEIROS, 1994).

2.3 REGENERAÇÃO NATURAL

A regeneração natural pode ser definida como o processo inicial de desenvolvimento da vegetação, sendo portanto, a parte do ciclo de crescimento da floresta, refere-se às fases iniciais do seu estabelecimento (BONGERES, 1995). A regeneração natural é a base para a sobrevivência e o desenvolvimento do ecossistema florestal. Estudá-la possibilita o conhecimento da relação entre as espécies desde a formação do seu estoque na floresta, bem como sua distribuição na comunidade vegetal, oferecendo dados que permitam previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento da floresta no futuro (CARVALHO, 1982).

Em muitas florestas tropicais, a regeneração natural, em função do banco de plântulas é responsável pela colonização após perturbações, principalmente no caso de pequenas aberturas de dossel que estimulam o crescimento e o desenvolvimento dessas plântulas (DENSLOW, 1987; CONNELL, 1989; VALQUEZ-YANES & OROZCO-SEGOVIA, 1987).

De acordo com Daniel & Jankauskis (1989), o entendimento dos processos de regeneração natural das florestas é importante para o sucesso do seu manejo, o qual necessita de informações básicas em qualquer nível de investigação.

O surgimento e o estabelecimento da regeneração natural em florestas tropicais, estão relacionados com fatores condicionantes como: a fenologia, a dispersão de sementes e as condições adequadas de umidade, temperatura, oxigênio e luz (YARED, 1996).

Para Tariola et al. (1998) a dinâmica da regeneração natural vai depender, também, da extensão e do tipo de perturbação, da proximidade na qual se encontram as fontes de propágulos, da disponibilidade de agentes dispersores, da competição com gramíneas agressoras. Perrota, (1993) e Holl & Kapelle, (1999) consideraram que as condições microclimáticas, os aspectos físicos e químicos do solo e da compactação do mesmo são fatores responsáveis pela dinâmica da vegetação.

2.4. O PAU –BRASIL (*Caesalpinia echinata* Lam.)

2.4.1 Classificação Botânica e Atributos Dendrológicos

O Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), pertence a família das leguminosas. Esta família é extraordinariamente rica em plantas úteis de grande importância para o homem. Boa parte pertence originalmente a flora brasileira. A subfamília Caesalpinoideae é formada por árvores, arbustos e cipós, raras vezes ervas, com flores hermafroditas, levemente zigomorfas, em regra geral pentâmeras (SHULTZ, 1963).

O Pau-Brasil é uma árvore de grande porte, que pode alcançar mais de 20 metros de altura. A madeira presta-se a todo tipo de construção, por sua dureza e flexibilidade, que o torna inigualável na fabricação de arcos de violinos (RIZZINI, 1971; RAMALHO, 1977).

Uma das características do seu tronco é a presença de acúleos, espinhos que aparecem durante o estágio de crescimento. Com o passar do tempo a casca torna-se cinzenta e escura e os espinhos desaparecem, mantendo-se apenas nos galhos mais jovens. O alburno é de cor branco amarelada, sendo espesso enquanto a planta é nova, diminuindo com a idade, cedendo lugar ao cerne, que é de cor vermelha intensa, mais resistente à umidade. Quando a árvore é nova o cerne é mínimo, mas chega a constituir praticamente todo o miolo da árvore, quando passa dos 10 anos. Esse cerne é a parte valiosa que, no passado, era tão importante como fonte de corante vermelho para os europeus (LORENZI, 1992; MAINIERI, 1989).

2.4.2 Ecologia e Conservação

O Pau-Brasil (*C. echinata*) foi classificado como espécie em risco de extinção na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção (BRASIL, 1992). Explorado ostensivamente deste o descobrimento do Brasil, quando era encontrado em abundância, o Pau-Brasil, quase desapareceu em conseqüência da devastação da Mata Atlântica (CARVALHO, 1994). O Pau-Brasil ocorre numa faixa do litoral, desde as proximidades

de Natal (RN) até o Rio de Janeiro (RJ) e prefere os tipos mais ou menos secos de floresta (RIZZINI, 1971).

As áreas remanescentes, onde a espécie ocorre localizam-se de um modo geral, na zona costeira, em locais tipicamente florestados. Vale ressaltar que esses trechos muitas vezes apresentam um aspecto de mata baixa e seca, formando um mosaico com as várias fisionomias típicas de restinga, principalmente nas extensas planícies e elevações baixas do litoral, em solo arenoso ou argilo-arenoso (BUENO & LIMA, 2002).

Segundo Carvalho (1994), restam na sua área de ocorrência natural, pequenos fragmentos que persistem em alguns pontos do Sul da Bahia como na Reserva Ecológica do Pau-Brasil, em Porto Seguro; em Pernambuco e no Rio de Janeiro (entre Itaboraé e Macaé). Recentemente, foi encontrado um núcleo populacional completamente fora da área conhecida de ocorrência natural, na Chapada da Conquista-BA. Nos outros estados, a sua ocorrência é muito rara e os dados sobre sua distribuição geográfica continuam espantosamente incompletos (BUENO & LIMA, 2002).

Algumas áreas de preservação onde ocorre a espécie estão com situação fundiária indefinida a exemplo da Reserva Ecológica de Jacarepiá em Saquarena (RJ), a Estação Ecológica do Pau-Brasil, na Paraíba e da Reserva do Morro Branco, no Rio Grande do Norte (BUENO & LIMA, 2002).

Não se sabe, ainda, quais as condições ideais para a sobrevivência do Pau-Brasil, por meio de estudos da estrutura da floresta, com realização de medições de árvores, avaliação e distribuição das características da vegetação, os pesquisadores tentam descobrir porque alguns locais mais propícios para a sobrevivência do Pau-Brasil e quais as características da árvore que justificam este comportamento (ROMANO, 2000).

O Pau-Brasil é uma espécie de crescimento lento, embora existam diferenças consideráveis relacionadas com a região onde as árvores ocorrem quanto ao fato se tratar de exemplares nativos ou cultivados (LIMA et al., 2002). Estudos realizados em fragmentos florestais no estado do Rio de Janeiro sugerem que a sobrevivência e mortalidade das plântulas variam conforme as condições naturais. É há indício que a intensidade da luz em certos lugares da floresta, influencia positivamente as taxas de crescimento do Pau-Brasil (BUENO, 2002).

Porém, o que se sabe é que existem, ainda, grandes lacunas sobre vários aspectos relativos à sua biologia, crescimento e outros atributos ecológicos, particularmente

reprodução. Segundo Bueno (2002), o período de floração é muito curto, no máximo 15 dias, entre a abertura das primeiras flores e o início da frutificação.

2.4.3 Aspectos da Exploração

A história da fragmentação da vegetação litorânea confunde-se com a exploração predatória do Pau-Brasil. Imensos trechos de floresta foram derrubados e muitos índios expulsos das suas terras por causa da extração da espécie (CARDOSO, 2001).

Segundo ainda Cardoso (2001) antes de 1.500 os indígenas já extraíam Pau-Brasil para obter lenha e fabricar armas. Mas foi somente após o descobrimento que se deu início a derrubada sistemática da espécie, que ao longo do tempo, constituiu a principal riqueza da colônia.

Os comerciantes de madeira tinham que despachar cerca de 1.200 toneladas, ou seis navios de Pau-Brasil por ano para atender os pedidos da coroa portuguesa. No início do século XVII, metade dos rendimentos obtidos anualmente no Brasil por Portugal advinha da venda do Pau-Brasil (PIVETTA, 2003).

Da árvore pode-se extrair a brasilina, corante vermelho que tanto sucesso fez na Europa seiscentista. Além disso, é uma das madeiras mais visadas para a fabricação de arcos de violinos. Por causa dessas características altamente comerciais, são poucas as regiões brasileiras que ainda apresentam exemplares da espécie que, no passado ocorria desde do Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro (ROMANO, 2000).

O mercado do Pau-Brasil começou a desmoronar em meados do século XIX, com o advento dos corantes sintéticos. Nessa mesma época, descobriu-se que sua madeira era excelente para fabricar arcos de violino, violoncelo, viola e contrabaixo. Ela vem sendo usada desde então para a confecção de arcos profissionais de alta qualidade (CARDOSO et al., 2001).

Segundo Cardoso et al. (2001), apesar da extração do Pau-Brasil ser ilegal. As árvores são derrubadas sem licença oficial, e muito pouco se sabe sobre o volume de madeira exportado para esse fim. Estima-se que a demanda mundial seja de cerca de 200 m^3 por ano, mas como muita madeira ainda é desperdiçada no processo de confecção dos arcos, é provável que esse número esteja subestimado.

Clandestina ou não, a saída do Pau-Brasil do país é fato. A classificação, segundo a Brasil (1992), como espécie em perigo de extinção, não garante necessariamente sua proteção. Além disso, não está incluída em nenhum órgão de defesa como a CITES (Comissão Internacional de espécies em risco de extinção) (BUENO & LIMA, 2002).

Embora seu valor econômico não seja o mesmo do passado, o Pau-Brasil continua sob ameaça pela sua localização geográfica exclusiva na costa brasileira e a espécie continua sofrendo pressões, devido o crescimento urbano intenso e desordenado em muitas áreas (CARDOSO, 2001).

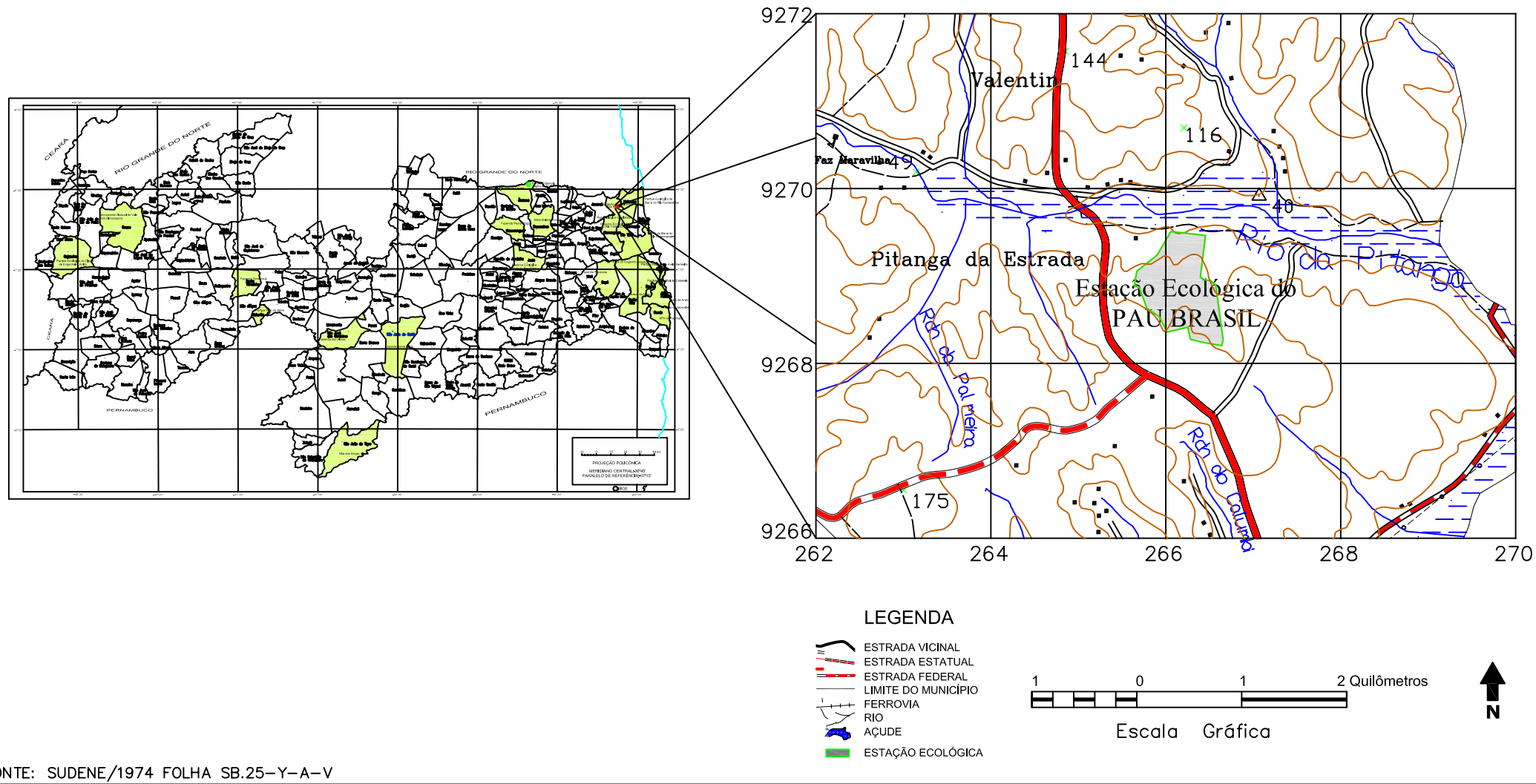
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado na Estação Ecológica do Pau-Brasil, localizada na Mesorregião da Mata Paraibana, Microrregião do Litoral Norte no município de Mamanguape, (6º 36’ 16’’S, 35º 07’ 45” W), distando aproximadamente 70 Km da capital João Pessoa (**FIG. 01**).

A Estação Ecológica ocupa uma área de 81,52ha, inserida nos Baixos Planaltos Sedimentares e nas Planícies Aluviais Sedimentares (Tabuleiros) na bacia hidrográfica do rio Camaratuba, estando a mesma drenada pelo seu afluente, o rio Pitanga (CARTA DA SUDENE, 1974). Essa região é conhecida pela ocorrência atual de populações nativas de Pau-Brasil (*C. echinata*.).

ESTAÇÃO ECOLÓGICA MATA DO PAU-BRASIL



FONTE: SUDENE/1974 FOLHA SB.25-Y-A-V

FIGURA 01. LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL NO MUNICÍPIO DE MAMANGUAPE-PB

Segundo o INMET (2005) a região apresenta uma insolação diária em torno de 9 horas com umidade relativa de 72%, temperaturas anuais variando de 25 a 31 º C e pressão atmosférica superando os 1.000 hPa e de acordo com o mapa bioclimático da Paraíba (1985), a região possui um bioclima mediterrâneo ou nordestino de seca atenuada (3cth).

A formação geológica da área é do período Cenozóico com arenitos variegados, na maioria pouco consolidados, constituintes do Grupo Barreiras e os solos predominantes na região são arenosos e ou argilosos de baixa fertilidade (PARAÍBA, 1985).

Para Veloso et al. (1991) o fragmento florestal da Estação Ecológica do Pau-Brasil é uma Floresta Estacional Semidicidual. O estrato arbóreo forma um dossel com altura superior a 15 metros, e há grande abundância de árvores de Pau-Brasil às bordas do fragmento.

O solo da Estação apresenta associações de solos Podzólico Vermelho-Amarelo e Podzólico Bruno Acinzentado, com horizonte B textural, moderadamente drenados, derivados de sedimentos argilo-arenosos do Grupo Barreiras e associação de **Latossolos** Vermelho Amarelo Eutróficos com horizonte B latossólico, não hidromórficos, Areias Quartzosas Distróficas e Podzol Hidromórfico**,** esta classe é constituída por solos com horizonte B podzol, hidromórficos, muito arenosos, bem diferenciados, profundos, ácidos, com saturação de bases muito baixa e alta saturação com alumínio, com densa camada de serapilheira. (SUDENE, 1972).

A altura das árvores aumenta à medida que se registra proximidade da nascente do rio Pitanga que corta a área da estação. A topografia, plana em quase toda a área, também sofre brusca modificação nas proximidades do curso do rio com o aumento abrupto da declividade, em certos pontos.

A exploração agrícola do entorno é formada por cultivares efetuados por moradores locais tais como plantio de mandioca, banana, dentre outros (**FIG. 02**).

Sobre a fauna, a presença de sagüis foi observada, como também répteis e invertebrados tais como besouros, aranhas, dentre outros.

FIGURA 02. ÁREA ÀS MARGENS DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA. Detalhe para as culturas agrícolas nas áreas adjacentes a Estação.
FOTO. LEONAM, Magno (Maio, 2005)

3.2 AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS FITOSSOCIOLÓGICOS

A princípio, foi realizada uma inspeção criteriosa da área, utilizando um mapa planimétrico do local elaborado, com objetivos de caracterizar a vegetação da Estação tais como áreas florestais fechadas, áreas florestais abertas e áreas já desmatadas.

Para a caracterização da estrutura da vegetação foi adotado o método das parcelas múltiplas (MUELLER-DUMBOIS & ELLENBERG, 1974). Foram delimitadas 100 parcelas de 10 x 10 m, (**FIG. 03**), no interior do fragmento, tamanho freqüentemente usado nos levantamentos em áreas florestais (RODRIGUES, 1991). As unidades amostrais foram distribuídas de forma aleatória, abrangendo toda a área da estação. Para caracterizar a estrutura da vegetação e avaliar a relação do Pau-Brasil com as demais espécies foram calculados os seguintes parâmetros: abundância, freqüência, dominância, valor de importância e cobertura das espécies.

Para todos indivíduos foram tomados o diâmetro a altura do peito (DAP) e a altura total, como critério de inclusão dos mesmos nas parcelas, foram considerados todos os indivíduos vivos ou mortos, ainda em pé, seguindo a seguinte divisão: em 50 parcelas foram incluídos todos as indivíduos com DAP ≥ 10 cm, em 30 parcelas aqueles com DAP ≥ 5,0 cm e em 20 parcelas aqueles com DAP ≥ 2,5 cm, totalizando assim 100 parcelas, ou seja, um hectare amostrado.

Os indivíduos amostrados no levantamento foram reunidos em classes de diâmetro e de altura, em histogramas de freqüência, sendo que a amplitude de cada intervalo de classe estabelecida foi de 2,5 cm.

A distribuição do número de indivíduos em classes de diâmetro avaliou o ciclo de vida das plantas presentes. O quociente “q” de Liocourt, utilizado para avaliar o recrutamento das espécies é calculado pela divisão do número de árvores em uma classe pelo número de indivíduos na classe anterior, obtida assim por 1- “q” (MEYER, 1952).

FIGURA 03. DEMARCAÇÃO DAS PARCELAS NO INTERIOR DA ÁREA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL
FOTO: SÁTYRO, S. 2005.

De acordo Mueller-Dombois & Elleberg (1974) e Martins (1993) foram calculados os seguintes parâmetros fitossocilógicos: densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR), freqüência absoluta (FA) e freqüência relativa (FR), dominância absoluta (DoA) e dominância relativa (DoR).

A partir dos dados obtidos no campo, foram também estimados, o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H´) e a equabilidade (J), Pielou (1975) Para tabulação e cálculo dos parâmetros fitossociológicos foi utilizado o programa Fitopac (SHEPHERD, 1994), desenvolvido pela Universidade Estadual de Campinas.

Os parâmetros foram calculados através das seguintes fórmulas:

a) Densidade absoluta por área proporcional (**DA**): representa o número médio de árvores de uma determinada espécie, por unidade de área.

$$\mathbf{Da_i = n_i.U/A}$$

Onde:

n_i= número de indivíduos da espécie i

A= área total amostrada em m^2

U= unidade amostral (ha=10.000 m^2)

b) Densidade relativa **(DR)**: é definida como a percentagem do número de indivíduos de uma determinada espécie em relação ao total de indivíduos amostrados

$$\mathbf{Dr_i = n_i/N*100}$$

Onde:

n_i= Número de indivíduos da espécie i

N= Número total de indivíduos

c) Freqüência absoluta **(FA)**: é a percentagem de unidades de amostragem com ocorrência da espécie, em relação ao número total de unidades de amostragem

$$\mathbf{FA_i = P_i/P*100}$$

Onde:

P_i= Número de parcelas em que a espécie ocorreu

P= Número total de parcelas

d) Freqüência relativa **(FR)**: é obtida da relação entre a freqüência absoluta de cada espécie e a soma das freqüências de todas as árvores amostradas

$$\mathbf{Fr_i = FA_i/Fat*100}$$

Onde:

FA_i= é a freqüência absoluta da espécie i

Fat= é a freqüência absoluta total, é obtida pela soma das FA de todas as espécies amostradas ($\sum FA_i$)

e) Dominância **(AB_i)**: obtida através da área basal, que expressa quantos metros quadrados a espécie ocupa numa unidade de área. Os valores individuais de área basal (AB) podem ser calculados a partir do diâmetro das árvores.

$$\mathbf{AB_i = d_2.\pi/4}$$

Onde:

AB_i = área basal individual da parcela a 1,30 metros de altura do nível do solo (m^2).

d = diâmetro

f) Dominância absoluta **(DoA)**: é calculada a partir do somatório da área basal de todos os indivíduos de cada espécie.

$$\mathbf{DoA_i = \sum Abi.\ U/A}$$

Ab_i= área basal individual da parcela a 1,30 metros de altura do nível do solo (m^2).

A= área total amostrada em m^2

U= unidade amostral (ha=10.000 m^2)

g) Dominância relativa **(DoR)**: representa a relação entre a área basal total de uma espécie e a área basal total de todas as espécies amostradas.

$$\mathbf{DoR = Ab_i/ABT*100}$$

Onde:

Ab_i= área basal individual da espécie a 1,30 metros de altura

ABT= é a soma das áreas basais de todas as espécies amostradas

h) Valor de importância **(VI)**: representa em que grau a espécie se encontra bem estabelecida na comunidade e resulta da soma dos valores relativos já calculados para a densidade, freqüência e dominância.

$$\mathbf{VI_i = Dr_i + DoR_i + FR_i}$$

Onde:

Dr_i= Densidade relativa da espécie i

DoR_i= Dominância relativa da espécie i

Fr_i= Freqüência relativa da espécie i

i) Valor de cobertura **(VC)**: é a soma dos valores relativos de densidade e dominância de cada espécie.

$$VC_i = Dr_i + DoR_i$$

Onde:

Dr_i= Densidade relativa da espécie i

DoR_i= Dominância relativa da espécie i

j) Índice de diversidade de Shannon-Weaver **(H')**: usado para obter uma estimativa da heterogeneidade florística da área estudada (Pielou, 1975).

$$H' = \sum P_i \, l_n \, (P_i)$$

Onde:

$P_i = n_i/N$ em que n_i é o numero de indivíduos da espécie i e N é o numero total de indivíduos

l_n= Logaritmo neperiano

l) Equabilidade de Pielou **(J)**: é usada pra indicar a uniformidade da distribuição das espécies

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

Onde:

$H_{máx}$: $L_n(S)$ em que S é o numero de espécies amostradas.

3.3 OBSERVAÇÕES DO PADRÃO DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO

Exclusivamente para o Pau-Brasil, foram realizadas observações sobre o comportamento da floração e da frutificação, com objetivos de caracterizar sua sazonaliade e fornecer subsídios para estudos de reprodução e dispersão da espécie.

Desta forma foram escolhidas aleatoriamente 20 árvores, cujas localizações foram, a princípio determinadas em mapa com a utilização de G.P.S. e demarcadas e identificadas em campo por etiquetas de alumínio (**FIG. 04**).

As árvores selecionadas foram visitadas quinzenalmente no período outubro de 2004 a novembro de 2005. Para as observações sobre a floração e frutificação dos

indivíduos examinou-se a serapilheira depositada sob a projeção da copa onde se observaram botões florais, frutos novos abortados, frutos verdes e frutos maduros para confirmação da fenofase atual.

Dados meteorológicos no período estudado foram fornecidos pelo Laboratório de Metereologia e Sensoriamento Remoto (LMSR) da Universidade Federal de Campina Grande.

FIGURA 04. ARVORE DE PAU-BRASIL (*C. echinata*), SELECIONADA PARA ESTUDO DO PADRÃO DE FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DEMARCADA EM CAMPO
FOTO: SÁTYRO, S. 2005

3.4 REGENERAÇAO NATURAL DO PAU-BRASIL

Especificamente para o Pau-Brasil foi realizada uma avaliação dos indivíduos jovens regenerantes. O estudo foi concebido por meio do acompanhamento de 20 sub-parcelas de 1 x 1 metro, fixas (**FIG. 05**).e distribuídas aleatoriamente entre as parcelas de 10 x 10 metros. Todos os indivíduos de Pau-Brasil no interior das sub-parcelas tiveram suas alturas medidas e anotadas.

FIGURA 05. DEMARCAÇÃO DA PARCELAS FIXAS EM CAMPO.
FOTO: SÁTYRO, S. 2006.

Após um período de um ano foi realizado um censo e uma remedição nas sub-parcelas. Com os resultados obtidos foi possível calcular o índice de mortalidade das plantas jovens regenerantes durante o período de observação. A mortalidade foi calculada, utilizando o modelo logarítmico proposto por Swaine & Lierberman (1987), segundo a fórmula:

$$m= 100(ln_e*n_0-ln_e*n_1)/t$$

n_o= número de plantas no primeiro censo
n_1= número de plantas sobreviventes no segundo levantamento
t= tempo

Para acompanhamento do crescimento das plantas em regeneração tomou-se como parâmetro a altura das mesmas, baseado na proposta de Reis (1987), e se estabeleceu três categorias de tamanho: (1). Ct I- 5 a 10 cm, (2).Ct II- 11 a 30 cm e (3). Ct III - 30cm de altura até 1 metro, considerando para o estudo, o intervalo de tempo de seis meses. É

importante ressaltar que essas classes representam apenas divisões de tamanho e não estádios ontogenéticos das plantas.

3.5 INTERAÇÕES COM A COMUNIDADE LOCAL

Em uma segunda etapa, manteve-se contato com as pessoas no entorno da área da Estação Ecológica, com objetivos de colher informações junto a essas pessoas sobre a qualidade de vida próxima à área florestal e as mudanças e benefícios trazidos à partir de sua transformação em uma Unidade de Conservação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

No **Gráfico 01**, observa-se que as parcelas amostradas na área da Estação, foram suficientes para representar a composição florística da área em estudo.

Na parcela número 56 (área amostral de 5.600 m^2) observa-se uma tendência à estabilização do número de espécies, o que caracteriza a área mínima de amostragem, indicando que possivelmente a maioria das espécies foram coletadas.

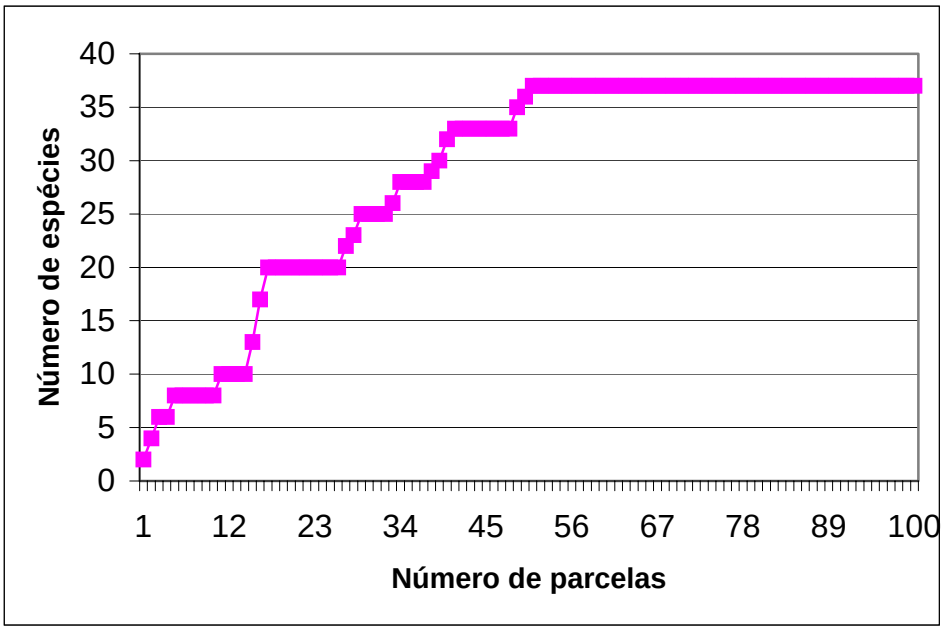


GRÁFICO 01. CURVA DO NÚMERO DE ESPÉCIES/ÁREA PARA VERIFICAÇÃO DA SUFICIÊNCIA AMOSTRAL DA ÁREA DE ESTUDO.

Durante o levantamento de campo foram amostradas 1.078 árvores, distribuídas em 43 espécies, com cômputo das espécies indeterminadas, pertencentes a 35 gêneros, integrantes de 23 famílias. Restaram três espécies não identificadas por falta de material fértil e duas espécies identificadas apenas a nível de família (**TAB. 01**).

TABELA 01. LISTAGEM DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL, EM ORDEM ALFABÉTICA DE FAMÍLIA.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
Anacardiaceae	*Thyrsodium spruceanum* Benth.	Caboatã
Anacardiaceae	*Tapirira guianensis* Aubl.	Cupiuba
Annonaceae	*Annona crassiflora* Mart.	Araticum
Apocynaceae	*Aspidosperma discolor* A.DC.	Gororoba
Apocynaceae	*Himatanthus phagedaenicus* (Mart.) Woodson	Leiteiro
Apocynaceae	-	Pau-Pereiro
Araliaceae	*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerm & Frodin	Sambaquim
Bignoniaceae	*Tabebuia chrysotricha* (Mart ex DC.) Standl.	Pau d' arco
Boraginaceae	*Cordia rufescens* A.DC.	Esporão de galo
Burseraceae	*Protium heptaphyllum* March.	Amescla
Cecropiaceae	*Cecropia* sp	Embaúba
Chrysobalanaceae	*Licania* sp	Cascudo
Chrysobalanaceae	*Couepia* sp	Goiti
Clusiaceae	*Symphonia globulifera* var.macoubea Vesque	Bulandi
Combretaceae	*Buchenavia capitata* Eichl.	Imbiridiba
Euphorbiaceae	*Pogonophora schomburgkiana* Miers ex Benth.	Cocão
Lauraceae	*Ocotea duckeii* Vattino-Gil	Louro
Lecythidaceae	*Eschweilera ovata* Mart. ex Miers	Imbiriba
Lecythidaceae	*Lecythis pisonis* Cambess.	Sapucaia
Leg. Faboídeae	*Apuleia leiocarpa* J.F. Macbr.	Gitaí
Leg. Faboídeae	*Bowdichia virgilioides* Kunth	Sucupira
Leg. Mimosoideae	*Stryphnodendron obovatum* Benth.	Barbatimão
Leg. Mimosoideae	*Inga capitata* Desv.	Ingá
Leg. Mimosoideae	*Parkia pendula* Benth. ex Walp.	Visgueiro
Leg. Caesalpinoideae	*Hymenaea courbaril* L.	Jatobá
Leg.Caesalpinoideae	*Caesalpinia echinata* Lam.	Pau-Brasil
Leg.Caesalpinoideae	*Copaiba langsdorffi* Kuntze	Pau d´oleo
Leg.Caesalpinoideae	*Chamaecrista bahiae* (H.S. Irwin)	Pau ferro
Leg.Caesalpinoideae	*Peltophorum dubium* Taub.	Imbira preta
Malphighiaceae	*Byrsonima seriacea DC.*	Murici
Myrtaceae	*Psidium oligospermum* Mart.	Araça de jacu
Myrtaceae	-	Pitomba braba
Nyctaginaceae	*Guapira* sp	João Mole
Polygonaceae	*Coccoloba alnifolia* Casar	Cavaçu
Procetaceae	*Roupala brasiliensis* Klotzsch	Carne de vaca
Rutaceae	*Hortia arborea* Engl.	Laranjinha
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum* Engl.	Pau- Marfim
Sapotaceae	*Manilkara salzmanii* DC.	Massaramduba
Tiliaceae	*Apeiba tibourbou* Aubl.	Pau-Jangada
-	-	Cuité
-	-	Indeterminada 1
-	-	Indeterminada 2

As famílias que apresentaram uma maior riqueza de espécies foram respectivamente Leguminosae (10), Anacardiaceae (3) e Chyrsobalanaceae, Lecythidaceae, Myrtaceae, Rutaceae e Apocynaceae com (02).

As famílias com o maior número de gêneros foram Leguminosae com 23,68%, Apocynaceae com 7,89% e Lecythidaceae, Anacardiaceae, Chrysobalanaceae, Lecythidaceae, com 5,26% cada. A quase totalidade das demais famílias foi apresentada por apenas um gênero e uma espécie.

Cestaro & Soares (2004) em levantamento realizado no estado do Rio Grande do Norte encontraram que a família mais rica em espécies foi a Leguminosae.

Em Pernambuco, na mata do Zumbi, Siqueira (1997) encontrou que as famílias mais ricas foram Myrtaceae e Leguminosae. Ferraz (2002) verificou que nas florestas baixas da Paraíba e Pernambuco as famílias Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Leguminosae e Moraceae apresentaram a maior dominância estrutural.

Barbosa (1996) e Lins e Silva (1996) encontraram densidade de 1.148 ind.ha $^{-1}$ e 780 ind. ha^{-1}, no primeiro estudo a família Leguminosae é citada entre as sete primeiras mais ricas em espécie, no segundo, as famílias mais importantes foram Moraceae, Leguminosae, Anacardiaceae e Euphorbiaceae.

Rocha et al. (2003) encontrou em um fragmento de Mata Atlântica no município de Iguarassu-PE, 57 espécies pertencentes a 34 famílias, as famílias com maior número de espécies foram Sapotaceae (6), Myrtaceae (5) e Leguminosae (5), o resultado concorda em parte com os resultados deste estudo em que a família Leguminosae foi a família com maior quantidade de gêneros e espécies.

Borges (1992) encontrou na mata de Dois Irmãos em Recife-PE, que no conjunto amostrado, as famílias com maior número de espécies foram Leguminosae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Annonaceae e Apocynaceae.

Medeiros-Costa (1979) encontrou que as famílias com maior número de indivíduos foram: Lecithidaceae, Burseraceae, Annonaceae, Euphorbiaceae e Anacardiaceae, quase as mesmas levantadas neste estudo, com acréscimo para a família Leguminosae que apresentou também grande parte do número total de plantas amostradas.

A família Leguminosae é considerada a família mais representativa na região tropical, com maiores índices de riqueza de gêneros e famílias, isso faz com que a mesma se apresente entre as dez primeiras famílias mais diversificadas em estudos florísticos no Nordeste (OLIVEIRA FILHO & FONTES, 2000).

4.2 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS

Na **Tabela 02**, constam os resultados dos parâmetros fitossociológicos calculados para as todas as espécies levantadas durante o inventário florestal.

As dez espécies mais abundantes que se destacaram em ordem decrescente foram *Thyrsodium spruceanum*, *Pogonophora schomburgkiana*, *Eschweilera ovata*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Caesalpinia echinata*, *Cecropia* sp, *Coccoloba alnifolia*, N. Ind (Cuité) e Ind_1. Estas dez árvores foram responsáveis por 66,23% da abundância relativa encontrada dentre as espécies inventariadas.

As espécies que melhor se destacaram em relação a dominância absoluta e relativa (DoA e DoR) foram em ordem decrescente: *Caesalpinia echinata*, *Parkia pendula*, *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis*, *Copaiba langsdorffi*, *Annona discolor*, *Bowdichia virgilioides*, *Thyrsodium spruceanum*, *Roupala brasiliensis* e *Tabebuia chyrsotricha.*

A dominância é obtida por meio da área basal, e é função direta do diâmetro das árvores, desta forma o resultado é facilmente explicado, principalmente para *Caesalpinia echinata* na primeira colocação, uma vez que a espécie apresentou a maior quantidade de indivíduos com diâmetros maiores.

A freqüência absoluta expressa a distribuição espacial de uma espécie em determinado local, e indica se a mesma ocorre com uma distribuição abrangente ou se possui uma distribuição agregada em manchas (FELFILI & RESENDE, 2003).

As dez espécies mais freqüentes foram respectivamente: *Pogonophora schomburgkiana*, *Protium heptaphyllum*, *Thyrsodium spruceanum*, *Eschweilera ovata*, *Tapirira guianensis*, N. Ident (Cuité), *Caesalpinia echinata*, *Apuleia leiocarpa*, Ind1 e *Ocotea dcukei*, o que infere a presença das mesmas irrestritamente na área estudada.

Dionísio (2002) em um estudo realizado em um fragmento de Mata Atlântica no estado da Paraíba, encontrou *Protium heptaphyllum* e *Thyrsodium spruceanum* entre as espécies com maior freqüência, na área amostrada.

TABELA 02. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS, NA ÁREA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL, POR ONDEM DECRESCENTE DE VI*

Espécies	Ab_i (m^2)	DA	Dr	DoA	DoR	Fa	Fr	VI	VC
Hortia.arborea	0,0005	1	0,0927	0,0004	0,0012	1	0,1838	0,2778	0,094
P. Pereiro (Apocynaceae)	0,0095	1	0,092	0,009	0,024	1	0,1838	0,3009	0,1170
S. globulifera	0,021	1	0,092	0,021	0,054	1	0,1838	0,3306	0,1468
Manilkara salzmanii	0,0277	1	0,092	0,0277	0,07088	1	0,1838	0,3474	0,1636
Peltophorum dubium	0,0031	2	0,1855	0,0031	0,0079	1	0,1838	0,3772	0,1934
Annona crassiflora	0,032	2	0,1855	0,0326	0,083	2	0,3676	0,6368	0,2691
Byrsonima sericeae	0,1790	1	0,092	0,1790	0,4580	1	0,1838	0,7346	0,5508
Apeiba tibourbou	0,0470	3	0,2782	0,047	0,1203	2	0,3676	0,7662	0,3986
Inga capitata	0,0646	5	0,4638	0,064	0,165	1	0,1838	0,8130	0,6292
Ind2	0,1974	3	0,2782	0,1974	0,5051	3	0,5514	1,3349	0,7834
Pitomba braba (myrtaceae)	0,1782	6	0,5565	0,1781	0,4559	2	0,3676	1,3801	1,012
Couepia sp	0,1040	5	0,4638	0,1039	0,2660	4	0,7352	1,4651	0,7299
Stryphnodendron obovatum	0,202	6	0,5565	0,2021	0,517	4	0,7352	1,8092	1,0739
Schefflera morototoni	0,0544	7	0,6493	0,054	0,1392	6	1,102	1,8915	0,7886
Balfourodendodron. riedelianum	0,2689	4	0,3710	0,2688	0,6879	5	0,9191	1,9781	1,0590
Licania sp	0,2496	5	0,4638	0,2496	0,6387	5	0,9191	2,021	1,1026
Guapira sp	0,0955	10	0,9276	0,095	0,2442	8	1,4705	2,6424	1,1718
Buchenavia capitata	0,7025	12	1,1131	0,702	1,7977	7	1,2867	4,1976	2,9109
Himatanthu phagedaenicus	0,1960	18	1,6697	0,1959	0,50142	12	2,2058	4,3770	2,1711
MTA	0,3258	16	1,4842	0,3257	0,8336	12	2,2058	4,5237	2,3178
Lecythis pisonis	0,7286	19	1,7625	0,7286	1,8644	9	1,6544	5,2813	3,6269
Chamaecrista hahiae	0,6368	16	1,4842	0,6368	1,6295	12	2,2058	5,3196	3,1137
Cordia rufenses	0,2854	22	2,040	0,2854	0,7303	16	2,9411	5,7123	2,7711
Hymenaea courbaril	0,6759	17	1,5769	0,6759	1,7269	14	2,5735	5,8803	3,3066
Copaiba longsdorffi	1,7887	8	0,7421	1,7886	4,5769	6	1,1029	6,4220	5,3190
Psidium oligospermum	0,574	28	2,597	0,5746	1,4705	17	3,125	7,1929	4,0679
Tabebuia chysotrica	1,3478	18	1,669	1,3477	3,4487	15	2,7573	7,8758	5,1185
Cuité (N. Iden)	0,6293	30	2,7829	0,6292	1,6102	20	3,6764	8,0696	4,3932
Roupala brasiliensis	1,5150	19	1,7625	1,5150	3,8767	15	2,7573	8,3966	5,6392
Apuleia .leiocarpa	1,1020	23	2,1335	1,1020	2,8199	19	3,4926	8,4461	4,9535
Ocotea dukei	1,2258	26	2,4118	1,2258	3,1366	18	3,3088	8,8573	5,5485
Ind1	1,1884	28	2,5974	1,888	3,04	18	3,3088	8,94711	5,6382
Cecropia sp	0,7807	52	4,8237	0,7806	1,9976	12	2,2058	9,0272	6,8213
Coccoloba alnifolia	1,1841	33	3,061	1,1840	3,029	16	2,9411	9,0322	6,0910
Bowdichia virgilioides	1,6041	23	2,1335	1,6040	4,1046	18	3,3088	9,5471	6,2382
Aspidosperma discolor	1,6903	27	2,5046	1,6903	1,3253	17	3,125	9,9549	6,8599
Parkia pendula	4,8068	7	0,6493	4,8067	12,299	3	0,5514	13,500	12,9493
Tapirira guianensis	1,9254	85	7,8849	1,9254	4,9269	28	5,1470	17,9589	12,8118
Eschweilera ovata	1,0339	92	8,5334	1,033	2,6456	39	7,1691	18,349	11,179
Pogonophora schomburgliana	1,2821	102	9,4619	1,2821	3,2807	47	8,6397	21,382	12,742
Protium heptaphyllum	2,6896	80	7,421	2,6896	6,8825	45	8,2720	22,575	14,3037
Thyrsodium spruceanun	1,5864	142	13,172	1,5864	4,059	40	7,3529	24,584	17,231
Caesalpinia echinata	5,7748	70	6,4935	5,7748	14,777	19	3,4926	24,763	21,270

*Área Basal (Ab_i), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa, (DR) Freqüência Absoluta (FA), Freqüência Relativa (FR), Dominância absoluta (DoA), VI (Valor de importância) e VC (Valor de cobertura).

Embora as espécies citadas ocorram com grande freqüência em toda área, a sua distribuição espacial ocorreu com diferentes classes de tamanho. Este resultado explica porque algumas das espécies que apresentaram maior freqüência, não foram as mesmas que obtiveram os maiores valores de dominância e valor de importância.

As espécies mais freqüentes, que ocorrem em habitats com condições ambientais mais variadas podem ocorrer não somente em função de uma ampla tolerância da espécie, mas também à presença de microambientes, como, por exemplo, clareiras ou sítios mais ou menos úmidos, que permitem o estabelecimento dessas espécies (RODRIGUES & ARAÚJO, 1997).

A *C echinata*, apesar de ter sido a espécie de maior dominância, não foi a espécie mais freqüente, aparecendo na sétima colocação em freqüência absoluta. O resultado permite inferir que a espécie não apresenta uma uniformidade na sua distribuição espacial na área da Estação Ecológica.

Hipóteses para tentar explicar a distribuição espacial da população de Pau-Brasil no local do estudo, ainda são muito incipientes. O que se sabe é que existem fatores que são restritivos à ocorrência da espécie, fatores que podem ser relativos a ecologia da própria árvore ou fatores de ordem ambiental.

O que se pode afirmar é que o Pau-Brasil ocorre com uma distribuição agregada e para tentar compreender sua distribuição, seriam necessários estudos mais completos que demandariam um tempo maior de pesquisa, principalmente para responder questionamentos relacionados com a dinâmica e a evolução da espécie.

Uma participação maior de espécies formando manchas na vegetação, com padrão de distribuição agregada, é descrita também para outras espécies florestais, Newber et al. (1986), realizando investigações sobre o padrão de distribuição espacial, de espécies arbóreas de florestas tropicais em Sarawak, na Malásia, utilizando uma análise estrutural das árvores, relataram que o resultado encontrado na distribuição de algumas espécies pode ter uma relação direta entre a matriz do solo, a topografia do terreno e a ocorrência de clareiras. Os fatores listados podem também ser responsáveis pela distribuição agregada encontrada para o Pau-Brasil, neste estudo.

A freqüência relativa das demais espécies, principalmente aquelas que apresentaram apenas um indivíduo, foram consideradas espécies menos freqüentes, sendo assim consideradas raras, o somatório destas foi de 0,75%, ou seja menos de 1% do total

das árvores amostradas. As espécies que ocorreram com dois ou três indivíduos somaram 8,89% do total das espécies amostradas.

Os mais elevados índices de valores de importância (VI) pertencem às cinco espécies, em ordem decrescente: *Caesalpinia echinata*, *Thyrsodim spruceanum*, *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis* e *Pogonophora schomburgkiana* que somaram juntas 61,40% do VI total (**TAB. 02 E GRAF. 02**).

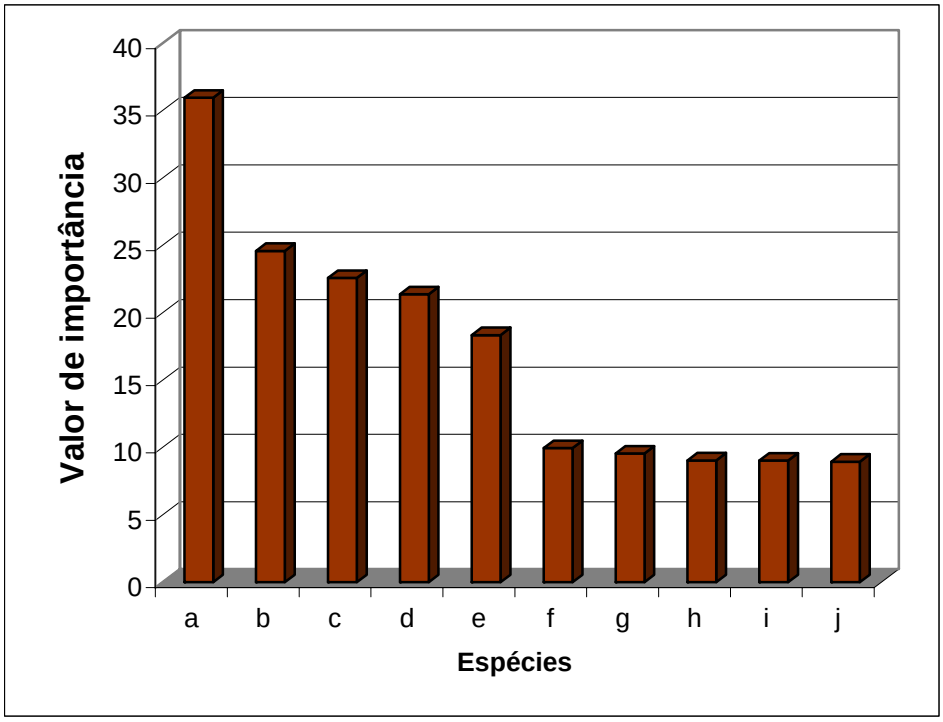


GRÁFICO 02. ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI). a- *Caesalpinia echinata*, b- *Thyrsodim spruceanum*, c- *Protium heptaphyllum*, d- *Pogonophora schomburgkiana*,, f- *Eschweilera ovata*, g- *Tapirira guianensis*, h- *Parkia pendula*, i- *Aspidosperma discolor*, h- *Bowdichia virgilioides*, *j- Coccoloba alnifolia.*

Barbosa (1996) encontrou em um fragmento de Mata Atlântica na Paraíba que espécies como *Pogonophora schomburgkiana*, *Eschweilera ovata*, *Thyrsodium spruceanum* foram também algumas das espécies mais importantes, coincidindo com o resultado encontrado neste estudo.

Rocha et al. (2003) e Silva et al. (2003) em estudos em fragmentos de Mata Atlântica no estado de Pernambuco encontraram espécies como *Pogonophora schomburgkiana*, *Eschweilera ovata*, *Tapirira guianensis* entre as mais importantes. O resultado vem a confirmar que estas espécies podem ser citadas como algumas das mais

importantes em fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil, o que permite inferir que ocorre uma certa compatibilidade fitossociológica entre as áreas.

Vale salientar ainda, que, os valores encontrados para os parâmetros VI e VC sugerem que a estrutura fitossociológica da área foi fortemente influenciada por estas dez espécies, o que sugere que o VI segue mais ou menos a quantidade, a freqüência e a dominância das espécies mais representativas nestes parâmetros.

Segundo Felfili & Resende (2003), teoricamente, a espécie com maior valor de importância é aquela que apresenta maior sucesso em explorar os recursos de seu habitat.

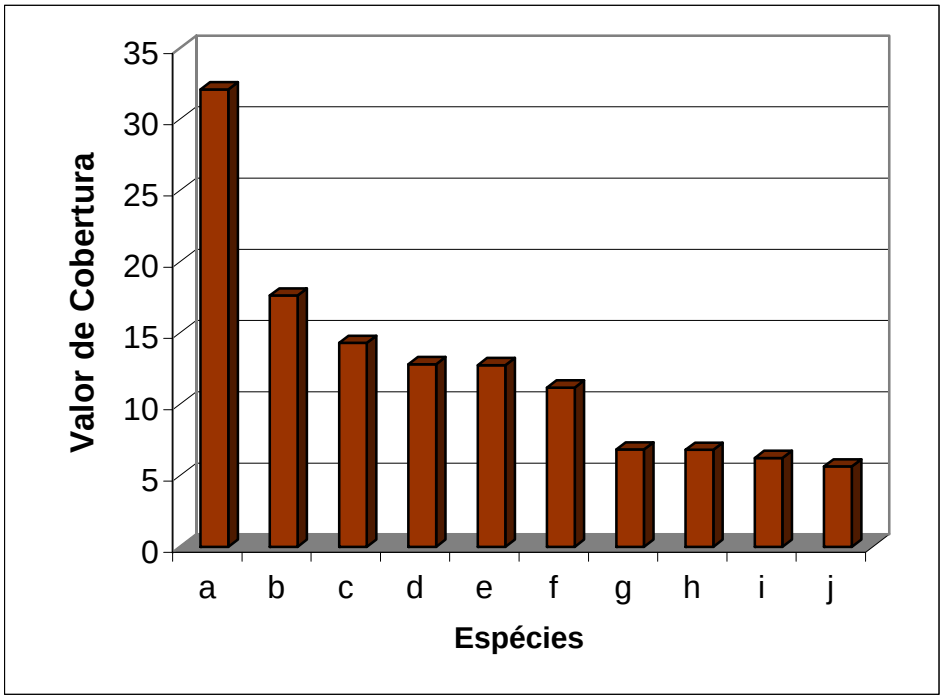


GRÁFICO 03. ESPÉCIES COM MAIOR VALOR DE COBERTURA (VC). a- *Caesalpinia echinata*, b- *Thyrsodium spruceanum*, c- *Protium heptaphyllium*, d- *Parkia pendula*, e-*Tapirira guianensis*, f- *Pogonhora schowburgkiana*, g- *Eschweilera ovata*, h- *Aspidosperma discolor*, i- *Cecropia* sp, j-*Bowdichia virgiloiodes*.

Observa-se que as mesmas dez espécies que apresentaram os maiores valores de importância (VI) também foram responsáveis pelos maiores valores de cobertura, (VC) encontrados, com inversão da *Parkia pendula* no lugar da *Pogonophora schomburgkiana* e da *Tapirira guianensis* no lugar da *Eschweilera ovata* (**GRÁF. 03**).

O VI dá pesos equivalentes à densidade dos indivíduos e à área basal, enquanto que o VC dá maior peso para o número de indivíduos, (RODRIGUES, 1989) o que pode

explicar a diferença entre o posicionamento das espécies quando se comparou os resultados do VI com VC.

A dominância e a freqüência, apesar de terem sido decisivas para algumas espécies, não se colocam como os parâmetros que mais contribuem para o VI da maioria delas.

A ressalva mais importante que se faz na análise da estrutura fitossociológica da Estação Ecológica do Pau-Brasil, é que a *C. echinata* foi a espécie dominante, e apresentou maior valor de importância e de cobertura. Isso comprova a importância dessa área para preservação da espécie e faz com que a Estação Ecológica seja considerada um patrimônio genético para sua preservação.

O índice de Diversidade de Shannon (H') calculado foi de (3,15), segundo Felfili & Resende (2003), os valores de H' indicaram diversidade média a alta.

O resultado foi similar ao encontrado por Trindade (2001) para uma floresta semidecídua nas proximidades de Natal (3,14) e por Soares Filho (2000) para um fragmento de floresta decidual em Candido Sales-BA (3,21).

Valores semelhantes também foram encontrados por Dionísio (2002) para um fragmento de Mata Atlântica na Paraíba de (3,40), Lins e Silva (1996) em fragmentos de mata em Pernambuco, (3,39) e Sambuichi (2002), para um fragmento de Mata Atlântica na Região Sul da Bahia (3,35).

A equabilidade calculada foi de (0,83), indicando que ocorreu pouca concentração de abundâncias relativas em espécies dominantes. É possível que o valor esteja relacionado com a alta heterogeneidade florestal encontrados para área (FELFILI & RESENDE, 2003).

4.3 DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DA VEGETAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O perfil estrutural da vegetação foi realizado tomando-se como base a interpretação dos dados dimensionais dos histogramas de freqüência diamétrica das árvores inventariadas, como também pela análise da distribuição do quociente "q" de Lioucort.

Foram amostradas 1.078 indivíduos.ha^{-1}, que foram distribuídos em 16 classes de diâmetro (**GRAF. 04**). Na primeira classe ocorreram 19,94% dos indivíduos amostradas, seguidas da terceira classe com 10,67 % e por último a segunda classe com 9,74%. As três

primeiras classes juntas foram responsáveis por 40,35% dos indivíduos amostrados durante o inventário florestal.

A variação na amplitude diamétrica foi fato também observado, sendo que o maior e o menor diâmetro foram encontrados respectivamente para o *Protium heptaphyllum*, com menor DAP de 2,5 cm e para a *Parkia pendula*, com maior DAP de 203,70 cm.

As espécies com maior área basal foram, respectivamente, *Caesalpinia echinata* com 5,77 m^2 e *Parkia pendula* com 4,80 m^2.

O histograma de freqüência apontou que a distribuição dos diâmetros possui um aspecto geral se assemelhando ao "J" invertido, previsível para florestas naturais (HAPER, 1977).

O resultado, apesar de assinalar um formato geral de "J" invertido, não se caracterizou totalmente como auto-regenerativo, ou seja quando o recrutamento compensa a mortalidade ao longo do tempo.

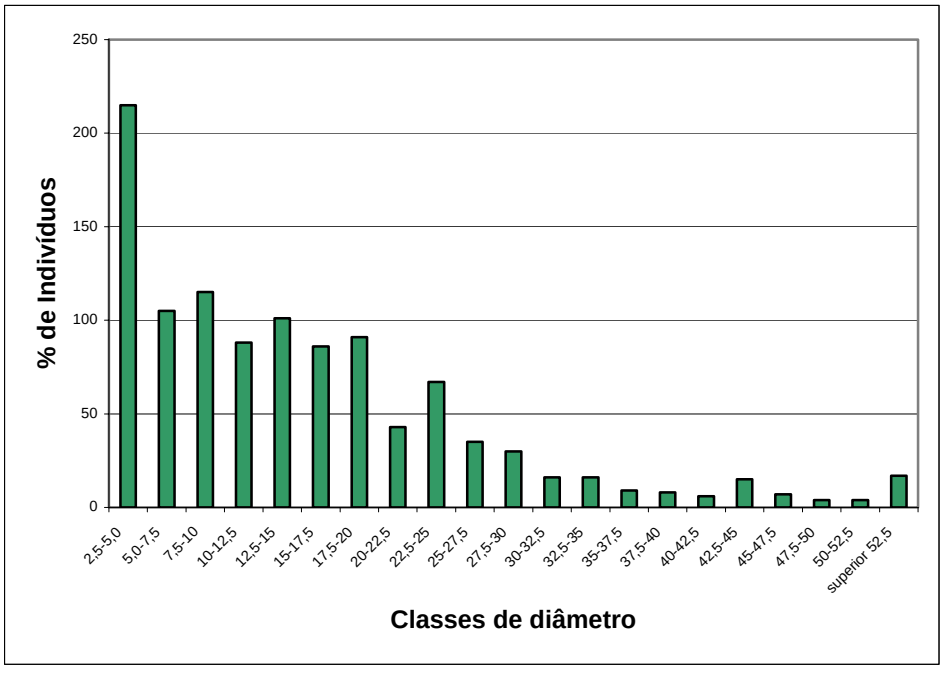


GRÁFICO 04. HISTOGRAMA DE FREQÜÊNCIA DIÂMETRICA PARA A VEGETAÇÃO EM ESTUDO.

Apesar dos indivíduos finos e médios terem sido mais abundantes, ocorreram de acordo com o **Gráfico 04**, algumas discrepâncias que não são freqüentes em florestas naturais, como por exemplo o intervalo de classes de diâmetro de 12,5-15 cm com maior número de árvores do que o intervalo de classe de diâmetro anterior (10-12,5 cm). Em

distribuições diamétricas em áreas naturais, geralmente se observa o contrário, com árvores de diâmetros mais finos mais dominantes em relação às árvores com diâmetros médios.

O quadro da distribuição diamétrica pode sugerir que a vegetação apresenta distúrbios que ocasionam esta irregularidade, um dos fatos apontados para explicar o ocorrido é o desmatamento irregular, uma vez que é muito freqüente o vestígio de antropização no interior da mata.

Carvalho (2003) e Andrade & Rodal (2004) em estudos em remanescentes de Mata Atlântica, o primeiro no estado do Rio de Janeiro e o segundo no estado de Pernambuco, constataram que mais de 50% dos indivíduos tiveram diâmetro no caule entre a classe diamétrica de 5-10 cm, comparando os resultados com o encontrado para a Estação Ecológica considerando o mesmo intervalo de classe diamétrica, o percentual encontrado foi de 20,41%. Os resultados permitiram concluir que ocorre para a Estação Ecológica, uma maior supressão dos indivíduos de menor diâmetro. Estas perturbações freqüentes podem interferir na regeneração natural da mata, bem como acelerar o processo de fragmentação que a mesma já enfrenta.

Por meio da análise do quociente “q” de Liocourt (**TAB. 03**), observou-se a relação entre os indivíduos que foram recrutados de uma classe de diâmetro para uma classe imediatamente superior, já descontada a perda por mortalidade.

A razão entre o número de indivíduo entre uma classe diamétrica para a imediatamente inferior foi muito variável. Os valores crescentes dos quocientes indicam que o número de indivíduos encontrados nas classes sucessivas foi menor que o esperado. Esta razão desbalanceada demonstra que área possui uma estrutura irregular, com uma distribuição dos indivíduos nas classes diamétricas heterogênea.

Segundo Meyer (1952), em uma população com distribuição diamétrica dos indivíduos de forma balanceada ocorre redução do número de indivíduos de uma classe para a classe seguinte em uma razão constante. Se não ocorre balanceamento, a redução se dá diretamente proporcional ao aumento dos diâmetros.

TABELA 03. NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSE DE DIÂMETRO PARA A ÁREA DE ESTUDO, E O QUOCIENTE "Q" DE LIORCORT CALCULADO.

Classe de diâmetro (cm)	Número de árvores		Razão (q)
	Absoluto N	Relativo %	
1) 2,5-5,0	215	19,94	0,48
2) 5,0-7,5	105	9,74	1,095
3) 7,5-10,0	115	10,67	0,765
4) 10-12,5	88	8,16	1,148
5) 12,5-15	101	9,36	0,851
6) 15-17,5	86	7,98	1,058
7) 17,5-20,0	91	8,44	0,473
8) 20-22,5	43	3,99	1,558
9) 22,5-25	67	6,22	0,522
12) 30-32,5	16	1,48	1,000
13) 32,5-35	16	1,48	0,563
14) 35-37,5	9	0,83	0,889
16) 40-42,5	6	0,56	2,500
17) 42,5-45	15	1,39	2,500
18) 45-47,5	7	0,65	0,467
19) 47,5-50	4	0,37	0,571
20) 50-52,5	4	0,37	1,000
21) Superior a 52,5	17	1,58	4,250

De acordo com os resultados obtidos, tomando como base o comportamento estrutural da vegetação da Estação Ecológica possui uma distribuição desbalanceada, uma vez a razão entre o número de indivíduos de uma classe diamétrica para a outra superior é variável, caracterizando, assim uma estrutura negativamente balanceada (**FIGS. 06 e 07**).

Segundo Garcia et al. (2003), este tipo de análise em uma comunidade florestal contribui para o entendimento da estrutura da vegetação e permiti inferir sobre o seu "status" de conservação e a ocorrência de perturbações antrópicas em locais fragmentados.

FIGURA 06. VISÃO ESTRUTURAL DO FRAGMENTO FLORESTAL EM ESTUDO. Em detalhe poucas árvores com maior diâmetro no seu interior
FOTO. SÁTYRO, S. 2005.

FIGURA 07. VISÃO ESTRUTURAL DO FRAGMENTO EM ESTUDO. Em detalhe a presença abundante de árvores com diâmetros médios a finos.
FOTO. SÁTYRO, S. 2005

4.3.1 Distribuição diamétrica da população de Pau-Brasil

O histograma de freqüência (**GRÁF. 05**) mostra que o Pau-Brasil na área de estudo tem uma tendência para uma distribuição normal (em forma de sino), com o valor do diâmetro médio inserido entre as classes diamétricas intermediárias.

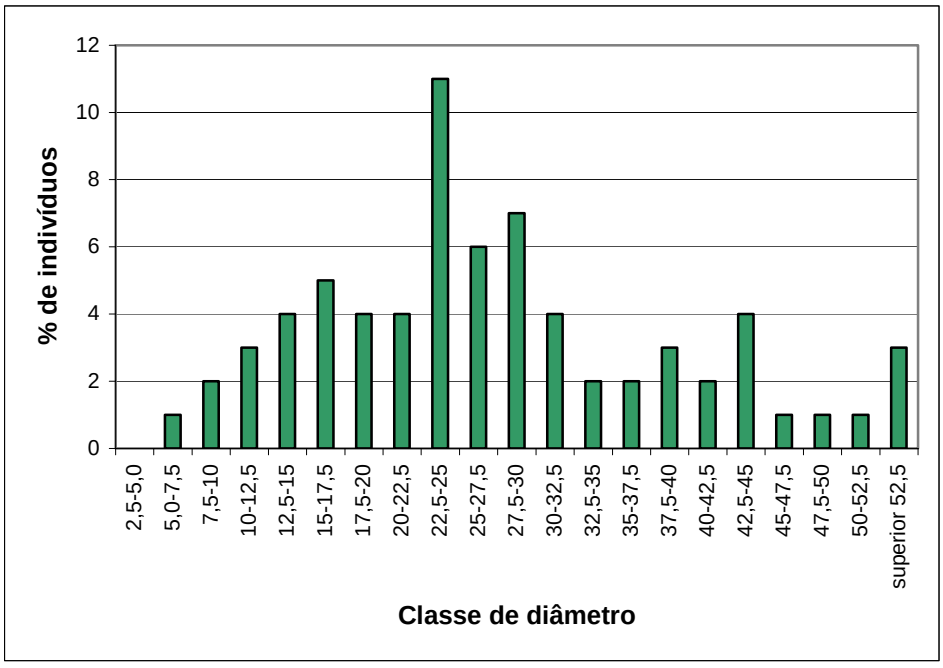


GRÁFICO 05. HISTOGRAMA DA DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA PARA O PAU-BRASIL (*C.echinata*), NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL.

O resultado obtido diferiu daquele encontrado por Capossoli & Pereira (2003), em uma população de Pau-Brasil no estado do Rio de Janeiro, onde foi observada uma distribuição dos indivíduos em forma de "J" invertido com 63,4% na primeira etapa de desenvolvimento, 27,4% juvenis, 2,7% pré-reprodutivos e 6,5% dos adultos. A diferença, pode ser atribuída à composição florística das florestas estudadas, como também da localização geográfica das mesmas, no trabalho citado, a área está localizada em um local com relevo íngreme, o que dificulta a exploração e a degradação pelo homem, enquanto neste trabalho a área estudada encontra-se em uma área plana e bastante alterada pelo homem.

Em relação ao cálculo de quociente "q" o resultado para a população de Pau-Brasil encontra-se representado na **Tabela 4**.

TABELA 04. NÚMERO DE ÁRVORES POR CLASSES DE DIÂMETRO PARA A C. *ECHINATA* NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL E O QUOCIENTE "Q" DE LIOUCORT CALCULADO.

Classe de diâmetro (cm)	**Número de árvores**		**Razão (q)**
	Absoluto N/ha	**Relativo %**	
1) 2,5-5,0	0	0	
2) 5,0-7,5	1	1,429	
3) 7,5-10,0	2	2,857	2
4) 10-12,5	3	4,286	1,5
5) 12,5-15	4	5,714	1,33
6) 15-17,5	5	7,143	1,25
7) 17,5-20,0	4	5,714	0,8
8) 20-22,5	4	5,714	1
9) 22,5-25	11	15,714	2,75
8) 20-22,5	4	5,714	1
9) 22,5-25	11	15,714	2,75
10) 25-27,5	6	8,571	0,55
11) 27,5-30	7	10,00	1,17
12) 30-32,5	4	5,71	0,57
13) 32,5-35	2	2,86	0,5
14) 35-37,5	2	2,86	1
15) 37,5-40	3	4,29	1,5
16) 40-42,5	2	2,86	0,67
17) 42,5-45	4	5,71	2
42,5-45	1	1,43	0,25
47,5-50	1	1,43	1
Superior a 52,5	3	4,29	3
Quociente médio			1,13

A análise do quociente "q" demonstra que a espécie ocorre na área com uma distribuição desbalanceada, com uma quantidade variável de indivíduos nas diversas classes diamétricas. O resultado do recrutamento do Pau-Brasil pode ser também observado na **Tabela 04**, sendo a média calculada de 1,13.

Distribuições diamétricas equilibradas apresentam valores relativamente constantes de "q" entre as classes de diâmetro (MEYER, 1952). Quando o quociente "q" não é constante, fato observado neste estudo, verifica-se que ocorreu uma discrepância entre as taxas de mortalidade e recrutamento, ou seja o recrutamento não compensou a mortalidade da espécie ao longo do tempo (OSMASTON, 1968).

Pode-se verificar nos resultados da **Tabela 04**, que ocorreu uma queda brusca do número de indivíduos entre a nona e a décima classe, este declínio pode ser atribuído a uma taxa de mortalidade para a espécie, uma vez que foi verificado a ocorrência de poucas árvores de Pau-Brasil com diâmetro no peito entre 2,5 a 10 cm.

O baixo número de indivíduos nas classes inferiores de diâmetro pode ter sido causada, pelo abate seletivo de indivíduos. Este fato foi constado em campo pela presença de muitos indivíduos com troncos perfilhados, indicando rebrota após o abate, assim como a presença de cepas, resultante do abate de indivíduos com maior área basal, além da queda natural de algumas árvores, verificada em alguns registros (**FIG. 08 e 09**).

FIGURA 08. CEPA DE PAU-BRASIL ILUSTRANDO QUE OCORREU DESMATAMENTO, COM EMERGÊNCIA DE BROTOS EM REGENERAÇÃO DA ESPÉCIE
FOTO SÁTYRO, S. 2005.

FIGURA 09. INDIVÍDUO DE PAU-BRASIL TOMBADO NATURALMENTE NO INTERIOR DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA
FOTO S. SÁTYRO. 2005.

A estrutura diamétrica da população de Pau-Brasil não seguiu, portanto, o padrão de distribuição em “J-invertido”. O modelo de distribuição em "J-invertido" ou exponencial negativa sugere um balanço entre a mortalidade e o recrutamento de indivíduos. Na prática, quando isso não ocorre, alguma perturbação deve ter ocorrido no ambiente natural (floresta), de forma a impedir o crescimento da espécie. Apesar de aparentemente paralisado o corte de árvores de Pau Brasil, o crescimento da população é muito lento, muitas árvores com diâmetros menores que foram cortadas durante os anos não conseguiram se regenerar totalmente, conjuntamente com o banco de plântulas que parece não ser suficiente para cobrir esse déficit.

O **Gráfico 06** apresenta a distribuição vertical da população de Pau-Brasil com amplitude de 2,5 metros. As árvores de Pau-Brasil apresentaram maior concentração de altura no estrato que vai de 17,5-20 metros, seguido do estrato com 12,5-15 metros e por último o estrato das árvores maiores, com 22,5-25 metros.

O resultado do histograma de altura mostra ainda a pouca ocorrência de indivíduos de menor porte, o que demonstra que a população de Pau-Brasil não é uma população jovem.

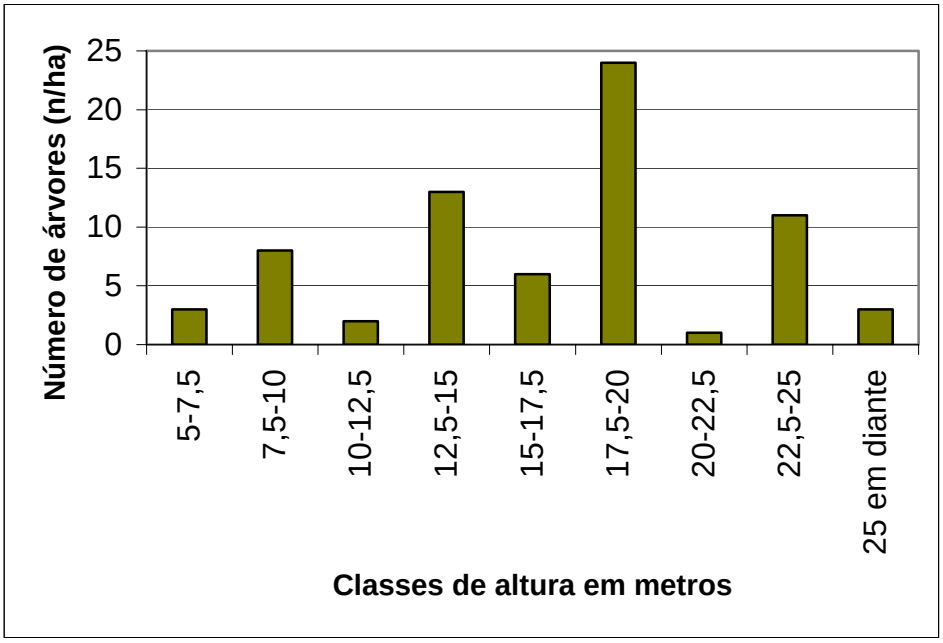


GRÁFICO 06. DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO (*C.echinata*), POR CLASSE DE ALTURA, COM INTERVALO DE 2,5 METROS, NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL.

O estrato médio é dominante, uma vez que foi o que apresentou a maior quantidade de indivíduos, esta característica ratifica o raciocínio anterior, qual seja, que a população de Pau-Brasil está sofrendo maior pressão, com relação a supressão de árvores de menor porte, uma vez que as mesmas foram pouco observadas, aliado as características ecológicas da espécie, que segundo Budowski (1965) apresenta um crescimento lento.

4.4 ASPECTOS DAS FENOFASES: FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO

A emissão dos primeiros botões florais ocorreu no final do mês de janeiro, mês de mais baixo índice pluviométrico registrado durante o período de observação. De acordo com a análise do **Gráfico 06**, o pico de floração ocorreu nas primeiras semanas do mês de fevereiro, mês que foi registrado pluviosidade de 85 mm.

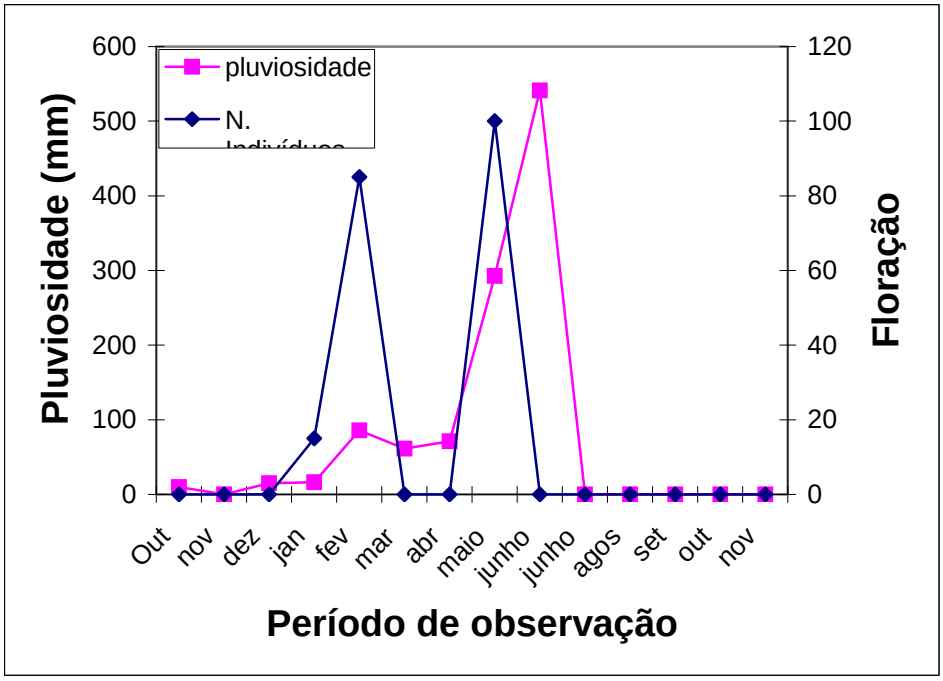


GRÁFICO 07. FLORAÇÃO DO PAU-BRASIL DURANTE O PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (OUTUBRO DE 2004 À NOVEMBRO DE 2005).

O desenvolvimento dos frutos ocorreu no mês de março (**GRÁF. 08**) a dispersão de suas sementes ocorreu posteriormente, no mesmo período.

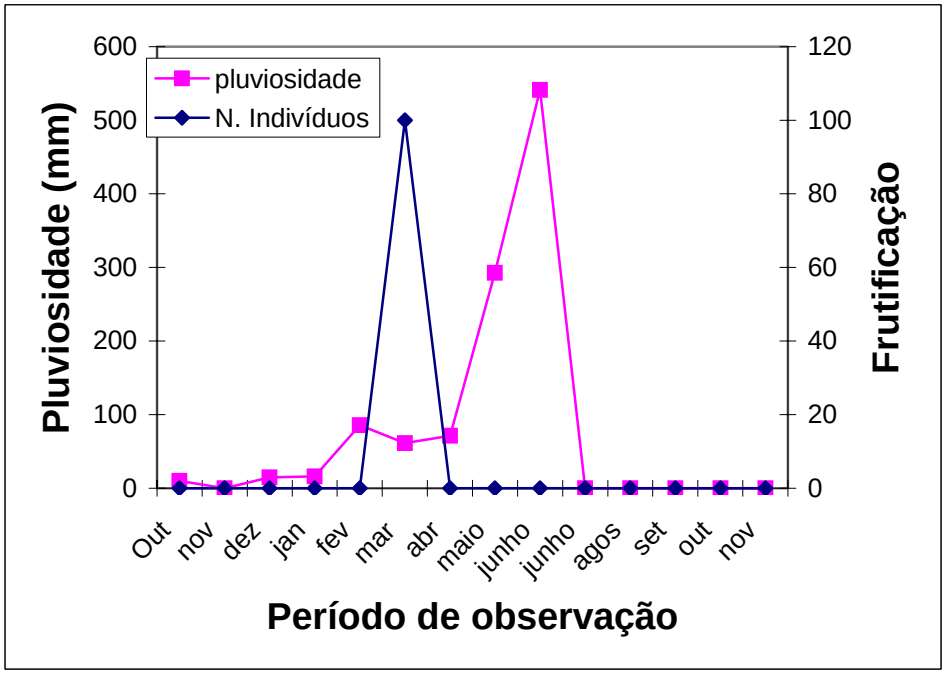


GRÁFICO 08. FRUTIFICAÇÃO DO PAU-BRASIL NO PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (OUTUBRO DE 2004 À NOVEMBRO DE 2005).

Yared & Montagner (1983), estudando os aspectos fenológicos da *Cordia goeldiana* no Pará, apesar das diferenças entre os biomas comparados, verificaram um comportamento semelhante ao que ocorreu com o Pau-Brasil na área de estudo, litoral Norte da Paraíba, com pico de floração em um período de menor concentração das chuvas.

Carvalho (1982) verificou que 70% das espécies comerciais que ocorrem na Floresta Nacional de Tapajós (PA), florescem durante a estação das secas (verão), apesar da espécie ocorrer em um bioma diferente o resultado foi similar ao que ocorreu com o Pau-Brasil.

Ainda na análise do **Gráfico 07**, verificou-se que ocorreu outra floração no mês de maio, com as primeiras inflorescências ocorrendo no inicio do mês (período do ano de maior precipitação na região). Não foi verificado, porém, frutos após a floração, o que caracterizou um evento atípico, uma vez que não ocorreu a formação de frutos na fase seguinte.

A quantidade excessiva de chuvas no período pode ter ocasionado o aborto das flores, de acordo com Bawa & Webb (1984) apud Mantovani, (2003), o que pode provocar alterações no padrão fenológico da planta.

A floração do Pau-Brasil em um período com maior concentração de chuvas fugiu do padrão fenológico da espécie, que segundo Lorenzi (1992) floresce no Nordeste a partir do final de setembro, se prolongando até meados de outubro. A maturação dos frutos ocorre de novembro a janeiro.

O florescimento sem produção de frutos, denominado assim de atípico pode ter ocorrido influenciado pela redução do “stress hídrico”, uma vez que segundo os dados de pluviosidade para região, os meses de fevereiro, março e abril apresentaram índices abaixo da média dos últimos cinco anos. Neste sentido Opler et al. (1976) indicaram que a redução do stress hídrico foi o primeiro fator em ordem de importância para a ocorrência da antese em espécies florestais tropicais.

Bawa (1983) cita que ocorre uma ampla variação nos padrões de florescimento em plantas tropicais, existindo diferenças intraespecificas com relação à época, à duração e à freqüência dessa fenofase.

Não foi observada durante o período de frutificação, semente de Pau-Brasil no piso da floresta, porém não se pode confirmar com precisão este resultado, uma vez que o pesquisa não estudou o banco de sementes, apenas por aspectos de visualização da projeção da serapilheira sob as árvores.

Segundo Jackson (1978), o pico de floração, antes da época de chuvas fortes é vantajoso, para a espécie já que chuvas fortes podem danificar as flores e também prejudicar a atividade dos polinizadores (**FIG. 10**).

Para Janzen (1971) a maior produção de frutos, concentradas em determinada época, a exemplo do ocorrido para o Pau-Brasil, aumenta a probabilidade de sobrevivência das sementes, principalmente da ação dos predadores.

Aizen & Feinsinger (1994) citam que a fragmentação pode alterar o estádio de produção de frutos pela espécie seja através de mudanças nas interações inseto-planta, afetando a polinização ou pelo aumento do "inbreeding" pela diminuição do fluxo gênico.

FIGURA 10. DETALHE DAS FLORES ABORTADAS NO SOLO PRÓXIMA AS ÁRVORES DE PAU-BRASIL
FOTO: SÁTYRO, S. 2005

Na área estudada o Pau-Brasil teve o início da floração em um período posterior ao mencionado por Rizzini (1971), Lorenzi (2002) e Bueno (2002) que relataram que a floração desta espécie no Nordeste ocorre entre os meses de outubro a dezembro.

Os resultados obtidos neste estudo foram contraditórios com aqueles referendados na literatura, os fatores que podem ter causado a distinção, deve se ater ao principal fato de que, a população estudada se localiza em uma região diferente dos locais em que foram realizados os estudos citados, assim sendo, apresenta características ecológicas diferentes,

que segundo Newstrom et al. (1994) apud Penhalber, (1995), altera o padrão fenológico da planta, que varia de local para local.

De acordo com as observações realizadas constatou-se que a espécie possui um tipo de dispersão de suas sementes realizado por autocoria, uma vez que a mesma possui deiscência explosiva. Este tipo de dispersão se mostrou bastante restritivo, uma vez que não foram observadas plântulas de Pau-Brasil em outros pontos da estação, o resultado sugere que para um maior repovoamento da área com a espécie, seria necessário a presença de dispersores secundários, que melhor auxiliariam na dispersão da planta.

O padrão de dispersão das sementes está relacionado com o tipo de dispersão das sementes, às condições edáficas e a estrutura da mata (HUBBEL, 1979; WARD & PARKER, 1989).

Murali & Sukumar (1994) afirmam que frutos autocóricos, a exemplo do Pau-Brasil por apresentarem deiscência explosiva, são adaptados a abertura dos seus frutos durante os meses mais secos do ano. Os mesmos autores também observaram sementes de *Bowdichia virgilioides,* com o mesmo comportamento da *C. echinata*, em que as mesmas eram dispersadas em épocas mais secas.

Foi observado também que a espécie apresenta frutos maduros em dispersão, logo um mês após a floração, o resultado obtido foi confirmado por Mori (1980) apud Aguiar et al. (1993) que estudando o padrão fenológico do Pau-Brasil em Piracicaba-SP, verificou que a espécie floresce geralmente em setembro-outubro e um mês após, já tem suas sementes maduras em dispersão.

4.5 REGENERAÇÃO NATURAL

A regeneração natural do Pau-Brasil foi avaliada por meio do acompanhamento das sub-parcelas fixas, implantadas no interior da vegetação da Estação Ecológica.

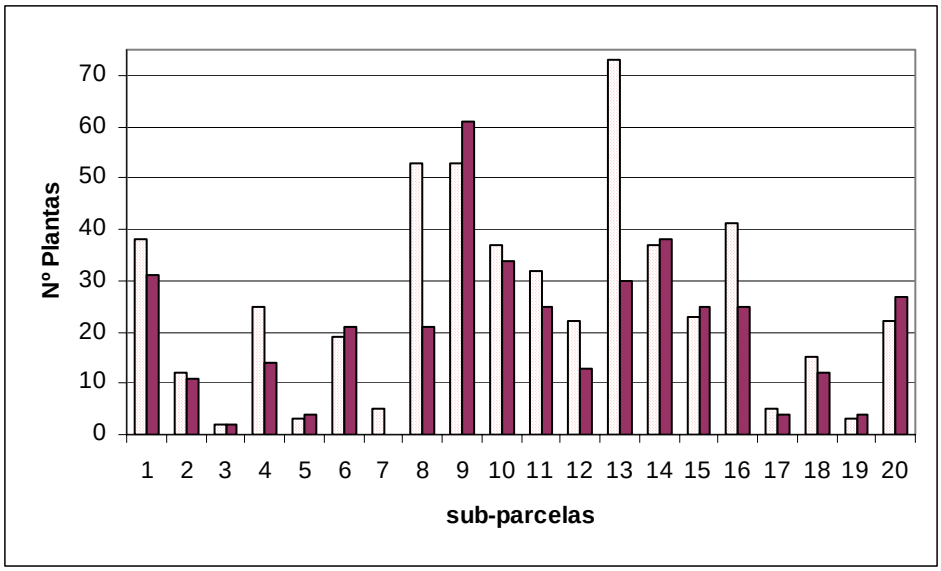


GRÁFICO 09. QUANTIDADE DE PLÂNTULAS NAS SUB-PARCELAS DE 1 X 1 METROS.
Parcelas iniciais
Parcelas após recontagem de seis meses;

No **Gráfico 09** encontra-se a quantidade de plantas regenerantes iniciais, quando da instalação das sub-parcelas e o censo realizado nas mesmas após um período de seis meses. De acordo com os resultados obtidos, ocorreu uma diminuição na quantidade de plantas, para a grande maioria das sub-parcelas, confirmando a presença de um índice de mortalidade para a espécie.

Em consideração a distribuição espacial das sub-parcelas em campo, é interessante destacar que foram encontradas as maiores quantidades de plantas de Pau-Brasil, próximas às árvores mães, sendo que quanto menor a distancia destas, maior foi a quantidade de indivíduos encontrados, o inverso não foi observado. Como já comentado anteriormente, a espécie parece apresentar um processo de dispersão pouco eficiente, uma vez que não foi verificada a presença de plantas em áreas de maior distância das árvores matrizes.

Augspurger (1983) relata que o padrão de distribuição espacial de determinada espécie vegetal é dependente da interação de duas funções; a densidade das sementes dispersadas e a probabilidade de sobrevivência ao longo do tempo em relação à distância da planta mãe.

A competição por nutrientes e a competição interespecífica podem explicar a redução na quantidade de plantas, com decorrer do tempo. O incremento se dá pelo ingresso sazonal de indivíduos, porém muitos não atingirão a fase adulta devido à

influência de inúmeros fatores, tais como predação, competição e danos físicos (PEREIRA et al. 2001).

Mantovani (1993) inferiu que, por mais eficiente que seja a forma de dispersão, há, normalmente, um acúmulo de sementes próximas à planta-mãe, o que atrai grande número de herbívoros, favorecendo a ação de patógenos e acarretando uma competição intra-específica intensa entre as plantas.

Capossoli & Pereira (2003) verificaram uma mortalidade mais acentuada de Pau-Brasil na fase de desenvolvimento das plântulas, e segundo os autores 6,8% das plântulas morreram. Tal fato pode estar relacionado com a competição por recursos, que é bastante alta nesta etapa de desenvolvimento, assim como pisoteio, predação, condições microclimáticas e outras causas eventuais, como queda de árvores. É provável que esses fatores possam também ter influenciado a mortalidade verificada neste estudo.

Uma redução considerável no crescimento de espécies, tanto em combinações intra- como interespecíficas, é resultante de competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo local em um determinado período de tempo (RAVENTÓS & SILVA 1995).

Raventós & Silva (1995) argumentaram ainda que essa redução, ocasionada por plantas vizinhas, poderia ser devido à competição por água durante a estação seca e por luz durante a estação úmida, sendo que a natureza complexa da competição entre plantas tem sido amplamente ignorada, sendo investigada apenas na forma de estudos experimentais e em condições controladas. No entanto, a competição interespecifica por ambientes favoráveis ao estabelecimento das plantas, ao longo do tempo, pode estar gerando adaptações nas estratégias de regeneração das espécies (DENSLOW, 1980).

No **Gráfico 10**, encontram-se as percentagens dos estádios das plantas regenerantes de Pau-Brasil. De acordo com os resultados ocorreu uma predominância da categoria de Plantas II, ou seja daquelas com altura superior a 10 cm.

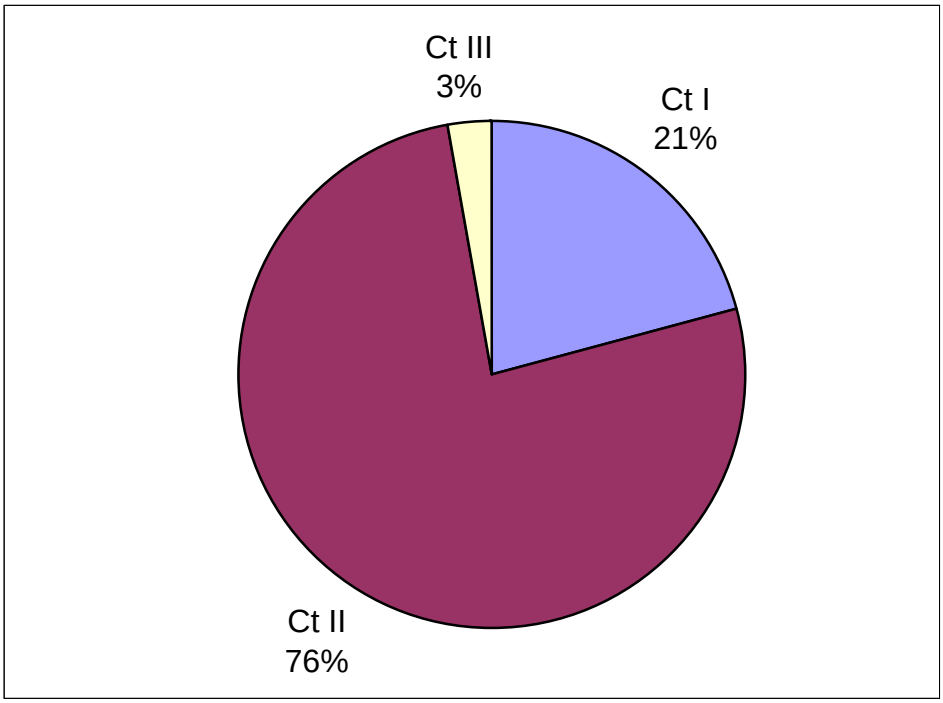


GRÁFICO 10. QUANTIFICAÇÃO DO ESTÁDIO INICIAL DE CRESCIMENTO DAS PLÂNTAS DE PAU-BRASIL, SEGUNDO A CATEGORIA DE TAMANHO.
Ct I- Categoria de tamanho (5 a 10 cm) I- Ct II- Categoria de tamanho (11 a 30cm)- Ct III- Categoria de tamanho (30 cm a 1 metro).

A categoria de tamanho III (plantas 30 cm- 1metro) foi muito pequena, na ordem de 3%, o que permitiu inferir que o Pau-Brasil quando chega em determinado estádio de crescimento não consegue passar para outra fase imediatamente superior. Os fatores que concorrem para isto, podem ser elecandos como fatores bióticos e abióticos.

Este quadro de desenvolvimento é preocupante, pois evidencia que a espécie não apresenta um desenvolvimento satisfatório quando chegam em determinada etapa de seu crescimento e que segundo Lima et al. (2002) relata o Pau-Brasil, no Nordeste, apresenta um crescimento mais lento do que plantas cultivadas mais ao Sudeste.

Após a remedição das sub-parcelas, após um período de seis meses, pode-se melhor inferir sobre o seu crescimento (**GRÁF. 11**).

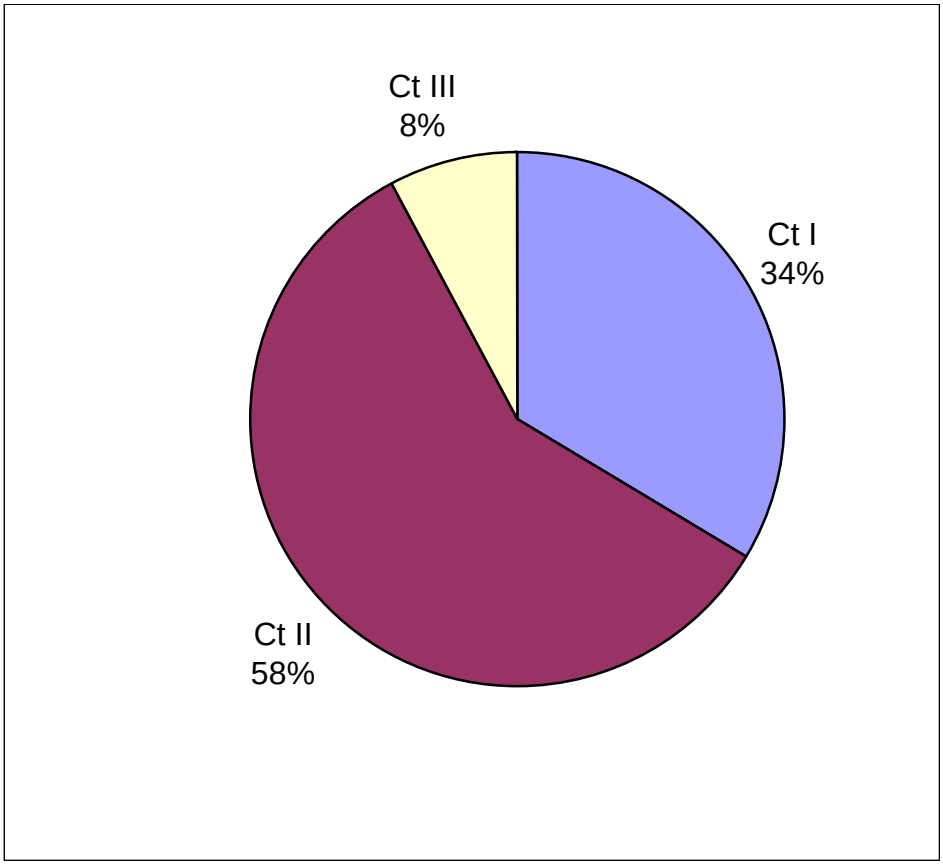


GRÁFICO 11. QUANTIFICAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS DE PAU-BRASIL APÓS UM PERÍODO DE SEIS MESES SEGUNDO A CATEGORIA DE TAMANHO.
Ct I- Categoria de tamanho (5 a 10 cm) I- Ct II- Categoria de tamanho (11 a 30cm)- Ct III- Categoria de tamanho (30 cm a 1 metro).

Observa-se que ocorreu um aumento no percentual de plantas na categoria de tamanho I, referenciando que ocorreu recrutamento para a espécie no período monitorado. Simultaneamente com as observações da fenofase frutificação, verificou-se a ocorrência de germinação da espécie, o que pode ter favorecido o aumento das plantas nesta categoria de tamanho.

A respeito das informações existentes sobre a baixa capacidade de armazenamento das sementes de *C. echinata* (AGUIAR & BARBOSA, 1985), situando-a como de baixa longevidade, sua germinação instantânea, formando um vasto banco de plântulas, logo que ocorre a dispersão das sementes, parece ser um mecanismo da espécie para garantir a sua preservação.

Comparando-se os **Gráfico 10 e 11** observa-se redução na categoria de tamanho II e um leve aumento na categoria de tamanho III. Este resultado pode indicar que a planta não apresenta um desenvolvimento eficiente que possa contribuir com o estabelecimento

da espécie, o que é evidenciado em função do decréscimo de indivíduos da categoria II e o baixo ingresso de indivíduos da categoria III.

Segundo Maranõn et al. (2004), a regeneração natural está determinada por muitos fatores que podem ter efeitos contrários sobre o recrutamento das plantas. Por exemplo determinado micro-habitat pode oferecer as melhores condições para a germinação e para o estabelecimento das plântulas, porém ao mesmo tempo as piores condições para o crescimento, de modo que, o balanço global resultante é negativo.

E de acordo com os resultados, verificou-se que, apesar da existência de um "boom" de plântulas no sub-bosque da área estudada, a espécie apresenta um desenvolvimento lento e muitas vezes ineficiente, pois é foi baixa a percentagem de indivíduos que conseguiram passar de um estádio para um outro superior.

A problemática para a conservação da espécie se agrava ainda mais, uma vez que a população de Pau-Brasil se concentra preferencialmente às bordas do fragmento, em áreas mais baixas, aonde é freqüente a interferência humana, prejudicando ainda mais as chances das plantas se estabelecerem e a posterior conservação "in situ" da espécie, uma vez que foi constatada a constante interferência humana nestes locais.

O índice de mortalidade calculado para espécie, considerando o intervalo de um ano, foi de 81,14%, valor bastante elevado, o que vem a confirmar a problemática da conservação da espécie em seu ambiente natural, com elevada mortalidade e poucas indivíduos em crescimento.

FIGURA 11. COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA, EM DETALHE O PAU-BRASIL COMPETINDO COM OUTRAS ESPÉCIES
FOTO: SATYRO, S. 2005.

Outro fator aliado aos aqui citados e que pode ter influenciado no alto índice de mortalidade de plantas de Pau-Brasil foi a quantidade de serapilheira sobre o solo da área. A espessa camada de folhas pode ter contribuído para redução da quantidade de plantas (**FIG. 11**).

As sub-parcelas 13 e 16, por exemplo, apresentaram uma quantidade excessiva de serapilheira, convertendo-se em uma forte barreira para o estabelecimento das plantas, uma vez que a serapilheira recobre as mesmas, deixando a mostra apenas a parte foliar. (**FIG. 12**).

FIGURA 12. QUANTIDADE DE SERAPILHEIRA NAS PARCELAS AONDE OCORREU MAIOR DECLÍNIO NA QUANTIDADE DE PLÂNTULAS DE PAU-BRASIL NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA
FOTO SATYRO, S. 2005.

O resultado encontrado reforça que a quantidade maior de serapilheira promoveu uma queda na quantidade de indivíduos, a exemplo das sub-parcelas 9 e 20 que estavam localizadas em locais em que o solo apresentava uma quantidade pequena de serapilheira e com isso ocorreu um aumento e um maior crescimento das plantas que ali estavam.

De acordo com alguns trabalhos levantados, o recrutamento pode ser afetado por fatores abióticos como acúmulo ou queda de serapilheira (HAMRICK & LEE 1987; FACELLI & PICKETT 1991; MOLOFSKY & AUGSBURGER 1992; FACELLI 1994, PORTELA 2002; SCARPA 2002; VIANE, 2005).

Danos mecânicos como pisoteamento de animais ou agressões praticadas pelo próprio homem (CLARK & CLARK, 1989; PORTELA, 2002), podem também ter influenciado na mortalidade encontrada para as plântulas de Pau-Brasil.

Freitas & Cintra (1998), estudando a sobrevivência em campo de cinco espécies florestais nativas, observaram que o habitat parece não afetar a sobrevivência das sementes, mas parece afetar a sobrevivência das plantas menores.

Silva et al. (2004), estudando a regeneração natural do Pinheiro Brasileiro observaram que a espessa camada de serapilheira cobrindo o solo pode ter contribuído na redução da taxa de regeneração da espécie.

Viane, (2005), estudando o recrutamento de plantas tropicais no Sudeste do país, verificaram que a serapilheira afeta direta e indiretamente a germinação e o desenvolvimento de plântulas através de efeitos físicos e químicos, sendo um fator importante na determinação de uma comunidade vegetal e que a remoção aumenta a emergência de plântulas.

A incidência de iluminação solar é outro fator que pode também ser decisivo no desenvolvimento das plantas. Quanto mais abertas foram as áreas de localização das sub-parcelas, maior foi a quantidade de plântulas, fato observado nas sub - parcelas 6, 9, 14 e 20.

As sub-parcelas que estavam sob dossel apresentaram uma relação positiva entre o sombreamento com o declínio do número de indivíduos. Neste sentido, observa-se que a luminosidade é determinante no estabelecimento do banco de plântulas, e a condição de sub-bosque da Estação Ecológica é limitante para o desenvolvimento do Pau-Brasil.

Nogueira. Jr et al. (2002), observaram em relação ao efeito da luminosidade, que maior foi o crescimento em altura para o Palmiteiro em condições de dossel semi-aberto e clareira, o que vem a demonstrar que o fator luminosidade foi limitante para o estabelecimento da planta.

Marinon & Felfili (1996) em estudos da estrutura de *Brosimum rubemscens* Taub. (Moraceae), no Mato Grosso, verificaram que similarmente ao que ocorreu para o Pau-Brasil, apresentou um baixo número de árvores pequenas, mas uma grande quantidade de plântulas, segundo os autores, a luz parece ter tido um importante papel em sua dinâmica populacional.

Clark (1986) relata que muitas espécies tropicais que ocorrem em florestas maduras, mais exatamente no dossel no extrato emergente, possuem elevada exigência de luz na fase de germinação, de estabelecimento e de crescimento das plantas.

Este raciocínio concorda com a dinâmica observada para o Pau-Brasil, que mesmo sendo considerada segundo Budowski (1965), como secundária tardia, requer uma quantidade significativa de luminosidade para o seu desenvolvimento, sendo portanto intolerante ao total sombreamento.

Entretanto, na maioria dos casos não se tem encontrado qualquer correlação entre a taxa de crescimento e a mortalidade das árvores. Pode-se dizer que a ralação entre o crescimento e a mortalidade varia, de acordo com o tipo de florestas ou ecossistema, o processo de formação de clareiras (naturais ou artificiais) e a duração do período de estudos ou observações, considerados na análise, entre outros fatores (CARVALHO, 1997).

4.6 MEDIDAS CONSERVACIONISTAS

4.6.1 Histórico da Fragmentação

Por meio de informações obtidas em entrevistas com os moradores da região, levantou-se um histórico da fragmentação da área.

O fragmento florestal que hoje compõe a Estação Ecológica do Pau-Brasil era uma extensa floresta, inicialmente densa e homogênea. No final da década de 70, tiveram início as primeiras atividades econômicas no local, por meio do incentivo ao plantio de culturas agrícolas, principalmente o urucum e a mandioca. A mata foi cercada e a área remanescente foi dividida em lotes, determinados de unidade de trabalho.

Na localidade existiam apenas dezessete casas, e a comunidade residente tinha como sua unidade administrativa o município de Camaratuba-PB.

A iniciativa da transformação do fragmento florestal em uma categoria de unidade de conservação foi do Governo estadual, a pedido de particulares que pressionavam uma ação governamental para a situação de exploração e degradação que ocorria dentro da área, principalmente em relação a exploração irregular e predatória do Pau-Brasil, todavia a efetiva transformação do fragmento em uma unidade de conservação quando efetuada não foi comunicada aos moradores do entorno, muitos dos quais ainda relataram não saber que o fragmento nos dias atuais é uma área de preservação ecológica.

A supressão das árvores nativas, em especial o Pau-Brasil, era realizada por pessoas de fora da comunidade, que tinham apoio de alguns moradores locais, que auxiliavam na retirada da madeira, sem nenhum critério.

FIGURA 13. VISÃO AÉREA ATUAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU BRASIL. Em detalhe ausência de zona tampão e presença de uma área de 8 ha desmatados dentro da área da estação
FONTE: Governo do estado- Sudema.

No inicio da década de 90 ocorreu um grande incêndio que fragmentou ainda mais a mata, quase que a destruindo como um todo. Relatos informaram que o fogo foi de origem criminosa por parte daqueles que não receberam lotes da reforma agrária e se sentiram prejudicados.

O desmatamento causado pelo incêndio diminuiu a quantidade de água nos rios e córregos e aumentou também a quantidade de pessoas trabalhando na agricultura, em locais que anteriormente eram cobertos por vegetação.

A reforma agrária aumentou o número de habitantes para 2.817 pessoas e levou a construção de 742 casas nos dias atuais, em áreas adjacentes à Estação Ecológica, aumentando a densidade populacional da localidade de Pitanga da Estrada, situada na área de influência indireta à Estação Ecológica.

A pressão antrópica com o passar dos anos foi ainda mais intensificada, principalmente em função da existência de uma casa de farinha nas adjacências, que usava diariamente lenha extraída da mata para seu funcionamento (Sergio Alves de Souza, comunicação oral).

Durante o período desse estudo, constatou-se que a interferência antrópica nunca foi cessada, mesmo o fragmento tendo se tornando no ano de 2002, uma unidade de conservação de proteção integral. Sinais de desmate como árvores derrubadas e cortes de madeira foram freqüentemente visualizados (**FIG. 13 e 14**).

Muitas vezes foram vistas pessoas adentrando na área para retirar lenha, estacas e até mesmo mourões para o uso próprio.

Nas bordas do fragmento foram visualizadas práticas agrícolas e queimadas realizadas pelas pessoas que moram nas adjacências, muitas vezes em ações criminosas. (**FIG. 15**).

FIGURA 14. SINAIS DE QUEIMADAS DE ORIGEM CRIMINOSA, ÀS BORDAS DA ÁREA DA ESTAÇÃO
FOTO: SATYRO, S.2005.

FIGURA 15. VISÃO DA AGRESSÃO AS ÁRVORES, PRATICADAS PELA COMUNIDADE, NO INTERIOR DA ÁREA DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PAU-BRASIL
FOTO: SATYRO, S.2005.

4.6.2 Medidas Conservacionistas Específicas propostas para o Pau-Brasil

A Estação Ecológica do Pau-Brasil vem sofrendo continuamente, graves danos à sua flora, principalmente pela população local que ocupa sua área de influência indireta. Estes moradores buscam uma fonte de renda e tentam obtê-la por meio da extração ilegal de madeira, esta prática está pondo em risco a preservação de várias espécies florestais entre elas o Pau-Brasil, que tem sido bastante suprimido durante os tempos.

A exploração extensiva de sua madeira, de grande valor econômico, reduziu as reservas naturais da espécie na área, e aliado à falta de estudos sobre a sua demografia e dinâmica que tem colocado as populações residuais em grande perigo.

Em conversas informais com pessoas que moram no entorno, constatou-se que a grande maioria é favorável a preservação da Estação Ecológica, e muitos sabem da importância de sua proteção. Entretanto, alguns que ali vivem dizem não saber que aquela área se trata de uma unidade de conservação de proteção integral e afirmam que a criação da mesma não alterou a sua qualidade de vida, e se queixam ainda de não existir uma fonte de renda alternativa para sua sobrevivência.

Essas pessoas também acreditam que projetos sustentáveis executados na zona de amortecimento à estação, seriam úteis como fonte de renda alternativa, e que diminuiria com isso a pressão sobre a vegetação na área.

A flora da estação guarda, apesar de bastante fragmentada, boa amostra do ecossistema original, reunindo desde do próprio Pau-Brasil, entre outras espécies de grande relevância, assegurando assim a multiplicação das espécies para fins científicos e para produção de sementes.

De acordo com os estudos que foram desenvolvidos sobre a estrutura e dinâmica do Pau-Brasil foi constatada uma certa fragilidade da espécie, uma vez que a mesma apresentou um baixo desenvolvimento e um índice de mortalidade das plantas regenerantes em torno de 81,14%, estes resultados apontam que para a preservação da espécie é necessário à proteção do ecossistema natural de sua ocorrência.

Aliado aos principais aspectos ecológicos da espécie, como época de floração e frutificação, além da forma de dispersão da espécie é possível manter a sua produtividade, concomitantemente com a adoção de algumas medidas conservacionistas específicas tais como; coleta de sementes para teste e avaliação do armazenamento em câmeras frias, essa medida é importante para proporcionar a viabilidade do banco de germoplasma da espécie, demarcação de todos os indivíduos adultos da espécie para senso, controle e avaliação do incremento médio anual (IMA) da sua população.

Conjuntamente com estas ações, é necessário promover atividades de educação ambiental para a comunidade do entorno, além de cursos de capacitação para que a mesma possa dispor de outras alternativas de renda a exemplo da formação de viveiros florestais para a produção e venda de mudas de Pau-Brasil, assim como o incentivo para a comercialização de espécies frutíferas, a exemplo da mangaba, principalmente nos lotes que se localizam nas adjacências da estação.

Aconselha-se que a área da estação seja totalmente protegida da ação do homem, pelo estabelecimento de cercas divisórias, assim como a vigilância contínua para evitar o desbaste seletivo dos indivíduos, em especial aos indivíduos jovens de Pau-Brasil em recrutamento.

Com a adoção de medidas restritivas deseja-se possibilitar a recuperação da área da estação, considerando-se que no estágio de degradação que a mesma se encontra, ações mais efetivas são necessárias. Para atenuar a pressão sobre a área, deve-se encontrar outras

fontes de renda e benefícios para a população que reside em seu entorno, a exemplo das medidas citadas anteriormente.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho permitiu que chegasse às seguintes conclusões:

1. A composição florística da Estação Ecológica do Pau-Brasil apresentou a família Leguminosae como a mais rica em número de espécies e gêneros;

2. A Estação Ecológica apesar de bastante fragmentada apresentou um índice de diversidade considerado médio e compatível com outros índices encontrados em outros fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil;

3. A Estação Ecológica representa importante patrimônio genético para preservação do Pau-Brasil (*C. echinata*), pois a espécie foi a mais dominante, apresentou o maior valor de importância (VI) e de cobertura (VC), em relação as demais espécies;

4. O predomínio de classes inferiores de diâmetro na distribuição de freqüência da vegetação da Estação Ecológica, levou a concluir que a floresta está em crescimento, porém interferências constantes podem provocar alterações em seu desenvolvimento;

5. O histograma de freqüência da população de Pau-Brasil sugere que não ocorre um balanço positivo entre o recrutamento e a mortalidade dos indivíduos, permitindo concluir que a população não é auto-regenerativa, fator preocupante quando se deseja promover a conservação da espécie “in situ”;

6. Os aspectos da floração e frutificação do Pau-Brasil verificaram que durante o período observado ocorreu uma correlação positiva entre estas fenofases com os meses de menor concentração de chuvas;

7. Apesar do elevado número de plântulas de Pau-Brasil sobre o solo da mata, o desenvolvimento da espécie não é eficiente, pois foi baixa a percentagem de indivíduos que passaram de uma classe de tamanho para outra superior, aliado a um elevado índice de mortalidade de 81,14% encontrado para a espécie com o decorrer do tempo;

Mediante as conclusões apresentam-se as seguintes recomendações:

a) Preservar o ecossistema natural da espécie- a Estação Ecológica do Pau-Brasil;

b) Realizar o isolamento do perímetro da área da Estação, com arame farpado e barras de concreto;

c) Distribuir placas alusivas de indicação da Estação Ecológica, em locais estratégicos para demonstrar a população local e para toda à comunidade civil que aquele remanescente trata-se de uma unidade de conservação de proteção integral;

d) Delimitar uma área de amortecimento/zona tampão efetiva, para que as pressões antrópicas sejam atenuadas;

e) Realizar cursos de educação ambiental florestal formal e informal;

f) Promover o incentivo a pesquisas científicas;

g) Produzir de mudas de Pau-Brasil pela comunidade do entorno, o dinheiro da venda das mudas poderia ser revertido para associação comunitária já existente;

h) Elaborar cartilha Ecológica do Pau-Brasil, contendo a descrição, a importância e a necessidade de preservá-la;

i) Incluir o Pau-Brasil na CITES (Comissão internacional de espécies em risco de extinção);

6 REFERÊNCIAS

Ab' SABER A.N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, v, 52, p.121, 1997.

AGUIAR, F.F.A; BARBOSA, J.M. Estudo de conservação e longevidade de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata Lam*.). **Ecossistema,** Espírito Santo do Pinhal, v.10, p.145-150, 1985.

AGUIAR, I.B de; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília, DF: Abrantes, 1993. 350p.

AIZEN, M.A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination, and plant reprodution in a Chaco Dry Forest, Argentina. **Ecology**, v.75, n.2, p.330-351, 1994.

ALMEIDA, D. Sette, de. Recuperação ecológica de paisagens fragmentadas. **IPEF,** São Paulo, v.12, n 32, p.99-104, 1998.

ALMEIDA. D.S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130p.

ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on bird and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review**. Oikos**, v.71, p.335-366, 1994.

ANDRADE, K.V.S.A.; RODAL, M. J. N. Physiognomy and structure of a seasonal semidecidual lowland forest fragment in Northeastern Brazil. **Rev. Bras. Bot**, v..27, n..3, p.463-474, 2004.

AUGSPURGER, C.K. Offspring recruitment around tropical trees: changes in cohort distance the time. **Oikos**, v.40, n.2, p.189-196, 1983.

BARBOSA, M.R.V. **Estudo florístico e fitossociologico da Mata do Buraquinho, remanescente de mata atlântica em João Pessoa-PB**. 1996. Tese (doutorado em biologia vegetal) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BARBOSA, L.M. Ecological significance of Gallery Forests, including biodiversity. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON ASSESMENT AND MONITORING OF FOREST

IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCED TO GALLERY FORESTS. **Anais...** Brasília, DF: UNB, 1997. p.158-181.

BAWA, K.S. Patterns of flowering in tropical plants. In: JONES, C;E.; LITTLE, R.J. (ed). **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Nortrand Wemhold, 1983. p 394-410.

BONGERES, F. Natural regeneration of natural and semi-natural forest ecosystems. In: FREIBSERG, H (Ed) ETFRN, Bonn. **European Tropical Forest Research Net Work.** p 12-18, 1995.

BORGES, M. S. da. **Composição florística e estrutura da mata de dois irmãos.** 1992. 58p. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas)-Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992.

BRASIL. Portaria n. 006/92-N, de 05 de janeiro de 1992. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília.

BROKAW, N. Fragments past, present and future. **Trends in Ecology & Evolution**. Cambridge, v.13, n.10, oct. 1998.

BUDOWSKI, G. Distribution of a tropical American rain forest species in the light succesional process. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42, 1965.

BUENO. E. **Pau Brasil**. São Paulo: Axis, 2002. 270 p.

BUENO. E.; LIMA, H.C de. **Epílogo:** Raízes do futuro Pau Brasil. Em. Bueno. E, Pau-Brasil São Paulo: Ed. Axis, pg. 249-266. 2002.

BURTON, P.J; BALISKY, A.C.; COWARD, L.P.; CUMMING, S.G.; KNEESHAW, D.D. The value of managing for biodiversity. **Forest Chronicle**, v 68, n.2, p.225-237, 1992.

CÂMARA, I. B. **Plano de Ação para a Mata Atlântica.** São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica, 1991.

CAPOSSOLI, D.J.; PEREIRA, T.S. Estrutura, dinâmica preliminar de duas populações de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam) no estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO de ECOLOGIA DO BRASIL, FLORESTA PLUVIAL ATLÂNTICA,2003, 6, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: [s.e.].2003. p.189-162.

CARDOSO, M.A., PROVAN, J., POWELL, W., FERREIRA, P.C.G. & DE OLIVEIRA, D.E. High genetic differentiation among remnant populations of the endangered *Caesalpinia echinata Lam*. (Leguminosae - Caesalpinoideae). **Molecular Ecology** 7: 601-608. 2001.

Carta da Sudente- Folha Sb. 25-Y-A-V, 1974.

CARVALHO, J.O.P. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta densa na região de Tapajós.** 1982, 63f. (Dissertação em Ciências florestais)- Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras**. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. São Paulo: EMBRAPA CNPF/SNI, 1994.

CARVALHO, J, O. P de. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, 1997, 1, Curitiba. **Anais...** EMBRAPA- CNPF, 1997, p.43-58.

CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. Estrutura da vegetação em hábitats fragmentados-Um estudo dos remanescentes florestais de Mata Atlântica de baixada na região de Imbaú, Silva Jardim-R.J.In: CONGRESSO de ECOLOGIA DO BRASIL, FLORESTA PLUVIAL ATLÂNTICA,2003, 6, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza:[s.e.], 2003. p.233-234.

CESTARO, L.A; SOARES, J. J. Variações florística e estrutural e relações de fitogeografia em um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Act Bot. Bras.** v.18, n.2, p.203-218, 2004.

CLARK, D. B. The role of distribution in the regeneration of Neotropical moist Forest. In BAWA, K.S.; HADLEY M (ed). **Reproductive of tropical forest plants.** Paris: UNESCO/ Parthenon Publishers. 1986. p.291-204.

CLARK, D.B; CLARK, D.A. The role of physical damage in tree seedling mortality regime of a neotropical tree. **Biotropica**, v.19, p.236-244, 1989.

CONNEL, J.H. Some process effecting the species compostion in forest gaps. **Ecology**, v.70, n.3, p.560-562, 1989.

CORDEIRO, P. H. C. **Padrões de Distribuição Geográfica dos Passeriformes endêmicos da Mata Atlântica.** 1999. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte.

DANIEL, O.; JANKAUSKIS, J. Avaliação de metodologia para o estudo do estoque de sementes do solo. **IPEF**, Piracicaba, v. 41, n.42, p.18-26, 1989.

DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, v.12, p.47-55.1980. Suplemento.

DENSLOW, J.S. Notes on the seedling ecology of a large-seeded species of bombacaceae, **Biotropica**, v.12, n.3, p.220-222, 1987.

DINERSTEIN, E. et al. **A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean.** 1995. World Bank, Washington, D.C.

DIONÍSIO, G.O. **Florística e Fitosociología do estrato arbóreo e arbustivo na Reserva Particular do Patrimônio Natural da Fazenda Pacatuba, Sape-PB.** 2002. 48f. Monografia (Bacharelado em Biológicas)-Universidade de Federal de Paraíba, João Pessoa.

EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília, DF: CNPq, 1983.

FACELLI, J.M. Multiple indirect effects of plants litter the establishment of woody seedlings in old fields. **Ecology**. v.75, p. 1727-1735, 1994.

FACELLI, J.M; PICKETT, S.T.A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, v.57, n.1, p.1-32, 1991.

FELFILI, J.M; REZENDE, R.P. Conceitos e métodos em fitossociologia. **Comunicações técnicas florestais**. 2003. Brasília DF, v.5, n.1.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. **Estudo Fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza. Stylus Publ, 1990. 210p.

FERRAZ, E. **Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de floresta ombrófila Montana em Pernambuco, Nordeste do Brasil.** 2002. Tese (doutorado em Botânica)- URFPE, Recife.

FREITAS. M. A de.; CINTRA, R. **O efeito de fatores bióticos e abióticos na sobrevivência pós-dispersão de sementes e plântulas de cinco espécies arbóreas na Amazônia Central**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- INPA, Belém.

FONSECA, G. A. B. Biodiversidade e impactos antrópicos. In: DE PAULA. J. A. (org.) **Biodiversidade, População e Economia**: Uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte, UFMG: UFMG, 1997.

FUNDAÇÃO S.O.S MATA ATLÂNTICA. **Dossiê Mata Atlântica**. São Paulo, 107p 1992.

_____. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Plano de Ação**: referências básicas. Campinas, 1992. 101p.

_____. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período** 1985-1990. São Paulo, 1993.

_____. **Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**- CADERNO Nº. 4 - Série políticas públicas - plano de ação para a mata atlântica, São Paulo, 1996.

GARCIA, C.C; ARAÚJO, C.G de; BIANCHINI, E. Distribuição diamétrica e de altura de uma comunidade arbórea ciliar na bacia do rio Tibago, norte do Paraná. In: In: CONGRESSO de ECOLOGIA DO BRASIL, FLORESTA PLUVIAL ATLÂNTICA,2003, 6, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: [s.e.], 2003. p.103-108.

HAMRICK, J.L; LEE, J.M. Effect of soil surface topography and litter cover on the germination, survival, and growth of musk thistle *(Carduus nutans).* **American Journal of Botany**, v.74, n.3, p.451-457, 1987.

HARPER, J.L. **Popuplation biology of plants**. London: Academic Press. 1977. 98p.

HARRIS, L.D. **The fragmented forest**: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity. Chicago: University of Chicago,1984. 229p.

HOLL, K.D.; KAPELLE, M. Tropical Forest recovery and restoration. **Trends in Ecology and Evolution,** v.14, n.10, p.378-379. 1999.

HUBBELL, S.P. Tree species, abundance and diversity in a tropical dry forest. **Science,** v. 203**,** n. 4387, p.1299-1309, 1979.

HUBBELL, S. P; FOSTER, R. B. Commonness and rarity in a neotropical forest: implications for tree conservation. In*:* SOULÉ. M. E (ed.), **Conservation biology, the science of scarcity and diversity:** Sinauer Press, Massachusetts, p. 205-231, 1986.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <www.inmet.com.br>. Acesso em: 29 dez. 2005.

JACKSON, J.F. Seasonality of flowering and leaf fall in a brazilian subtropical lower montane moist. **Biotropica,** v.10, n.1 p.38-42, 1978.

JANZEN, D.H. The eternal external threat. In: SOULÉ, M.E. **Conservation biology:** the science of scarcity and diversity.Sinauer associates: [sl]. 1986. p.286-303.

JANZEN, D.H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.2, p.465-492, 1971.

KUPFER, J. A. Landscape ecology and biogeography. **Progress in Physical Geography**, v. 19, n.1, p.18-34, 1995.

LANDE, R. Genetics and demography in biological conservation. **Science**, v.1455, n.1461, p.241-245, 1988.

LAURENCE, W. F; YENSEN, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. **Biological Conservation**, v.55, n.1, p.77-92, 1991.

LAURANCE et al. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, v.79, p.2032-2040. 1997.

LEWS. G et al. **Conservação e manejo de pau-brasil** *Caesalpinia echinata*; Plano de ação [s.l]:[s.n], 1997, 36p.

LINS, J.R.P; MEDEIROS, A.N. **Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do Estado da Paraíba**. João Pessoa, PNUD/FAO/IBAMA, 1994.

LINS E SILVA. A.C.B. **Florística e fitossocilogia de um fragmento da Mata Atlântica na região metropolitana do Recife**. 1996, 109p. Monografia. (Bacharelado em Ciências Biológicas)-Universidade de Federal de Pernambuco, Recife.

LIMA, H.C de. LEWIS, G.P. BUENO, E. **Pau Brasil, uma biografia**. In, BUENO, E. São Paulo, Axis. 2002, p 39-75.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Ed. Plantarum, 1992. 369p.

MAINIERI, C. **Fichas de características das madeiras brasileiras**. São Paulo: IPT, 1989.

MANTOVANI. M. et al. Fenologia Reprodutiva de Espécies Arbóreas em uma formação secundária da floresta Atlântica, **Rev. Árv.** v.27, n.4, 2003.

MANTOVANI,W. **Estrutura e dinâmica da floresta Atlântica na Juréia**. 1993.126f. Tese (Doutorado em Biologia vegetal)-Instituto de Biologia. Campinas. 1993.

MARANÕN, T. et al. Regeneration of tree species and restoration under contrasted Mediterranean habitats: field and glasshouse experiments. **International Journal of Ecology and Environmental Sciences**. 2004. (falta volume e numero)

MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M. Structure of a monodominant forest of *Brosimum rubescens* Taub. in Nova Xavantina - MT, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS. **Anais**... Brasília:DF Universidade de Brasília, 1997. p. 215-230.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Universidade estadual de Campinas, 1993. 246 p.

MEDEIROS-COSTA, J.T. de. Aspectos da vegetação de Suape. O espaço da futura barreira florestal. In: CONDEPE. **Programa Ecológico e Cultural do Complexo Industrial Portuário de Suape.** PECCIPS, Recife, 1979, 43p (Informe Téc nº 31).

MEYER, H.A. Structure, growth and drain in balance uneven-aged forests. **Journal of Forest**, n.50, p.85-92, 1952.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Relatório Nacional para Convenção sobre Diversidade biológica**-[s.l], 1998.

MITTERMEIR, R. A et al. O país da megadiversidade. **Ciência Hoje**, v. 14, n.81, p.20-27, 1992.

MOLOFSKY, J.; AUGSPURGER, C.K. The effect of leaf litter on early seedling establishment in a tropical forest. **Ecology**, v.73, n.1, p.68-77, 1992.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley, 1974. 547 p.

MURALI, K.S., SUKUMAR, R. Reproductive phenology of tropical dry forest in Mudumalai, Southern India. **Journal Ecology**, v.82, n.4 p.759-767, 1994.

NASCIMENTO, A.R.T; LONGHI, S.J. BRENA, D. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal.** v.11, n.1, p.105-119, 2001.

NEWBER, D. Mc.C.; REWSHAW, E.; BRUNIG, E.F. Spatial pattern of forest tropical trees. **Malasia Vegetation**, v.65, p77-89, 1986.

NOGUEIRA JR. et al. Influência da umidade do solo e luminosidade no crescimento de plantas de euterpe edulis mart. em remanescente de Floresta Atlântica. Departamento de Ciências Agrárias – [s.l]: UNITAU/DCA, 2002.

OPLER, P.A.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. Rainfall as a factor in the realize timing and synchrozination of anthesis by tropical tress and shrubs. **Journal of Biogeography**, v.3, p.231-236, 1976.

OSMASTON. **The management of forest**. Londres. George. Allen and Unwin, 1968. 346p.

OLIVEIRA FILHO, A. T et al. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forest in southern Minas Gerais, Brazil. **Edinburgh Journal of Botanic,** v.51, n.3, p.355-389, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in southeastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, v.32, n.4, p.793-810, 2000.

PARAÍBA, Governo do. **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa, 1985.

PERROTA, J.A. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands: The role of plantations as " foster ecosystems" In: LIETH, H: LOHMAM, M (ed). **Restoration of tropical forest ecosystems**. The Hague: Kluwer Academic. Cap.1, p-53-73. 1993.

PENHALBER, E. F. de. **Fenologia, chuva de sementes e estabelecimentos de plântulas em um trecho de mata em São Paulo, SP.** 1995, 109p. (Mestrado em Ecologia)- Instituto de Ciências Biológicas, São Paulo.

PEREIRA, A.P.; PEDROSO, L.M. **Experimentos de silvicultura tropical**. Belém. SUDAM, 1972. 79 p.

PEREIRA, I. M et al. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta bot. Brás,** v. 15, n.3, p.413-426, 2001

PIVETTA, M. Vida longa ao Pau Brasil. **FAPESP**, n 84, p. 45-49, 2003.

PRIMACK, R. B.; HALL, P. Biodiversity and forest change in Malaysian Borneo. **Bioscience**, v.4, p.829-837, 1992.

PORTELA, R.C.Q. **Estabelecimento de plântulas jovens de espécies arbóreas em fragmentos florestais de diferentes tamanhos**. 2002 Dissertação (Mestrado em biologia vegetal)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity.** New York. John Wiley, 1975, 165p.

RAMALHO. Pau-Brasil (***Caesalpinia echinata Lam***). **Boletim de extensão da Universidade Federal de Viçosa,** v.12, p. 1-11, 1977.

RANTA, P et al. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity Conservation**, v.7, p.385-403, 1998.

RAVENTÓS, J.; SILVA, J.F. Competition effects and responses to variable numbers of neighbours in two tropical savanna grasses in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, v.11, n.1, p.39-52, 1995.

RIZZINI. C.T. **Árvores e Madeiras úteis do Brasil.** Manual de dendrologia Brasileira. Ed. Blucher. São Paulo.1971.

REIS, M. S.; NODARI, R. O.; GUERRA, M. P.; REIS, A. Desenvolvimento do palmiteiro: II. Avaliação preliminar a campo de mudas desenvolvidas sob diferentes níveis de sombreamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM PALMITO, 1987, Curitiba **Anais...** Curitiba: EMBRAPA, 1987. p.193-194.

ROCHA, K.D.; LINS E SILVA, A.C.B.; RODAL, M.J.N. Fisionomia e estrutura da vegetação de sub-bosque em diferentes ambientes de um fragmento de Floresta Atlântica em Pernambuco. IN. CONGRESSO de ECOLOGIA DO BRASIL, FLORESTA PLUVIAL ATLÂNTICA,2003, 6, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [s.e.], 2003. p.233-234.

RODAL, M.J.N.; SALES, M.F.; MAYO, S.J. **Florestas serranas de Pernambuco:** localização e diversidade dos remanescentes dos brejos de altitude. Imprensa Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1998.

RODRIGUES, L. A.; ARAÚJO, G. M. Levantamento florístico de uma mata decídua em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v.11, n.2, p. 229-236, 1997.

RODRIGUES, R.R. **Análise de um remanescente de vegetação natural às margens do rio Passa Cinco. Ipeúna, SP.** Campinas, 1991 325 f. Dissertação (Mestrado de biologia)-Instituto de biologia, Universidade Estadual de Campinas, 1991.

RODRIGUES, R. R. Análise estrutural das Formações Florestais Ripárias In: BARBOSA, L.M (Coord). Simpósio de Mata ciliar, **Anais**... Campinas. Fundação Cargill, 1989.

ROMANO, R.R. Patrimônio 100% nacional. **Ciência Hoje**. v.27, n.162, p 58-60, 2000.

SALES, M.F., MAYO, S.J.; RODAL, M.J.N. **Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco -** um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude. Recife: Imprensa Universitária. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1998.

SAMBUICHI, R.H.R. Fitossociologia e diversidade de Espécies Arbóreas em Cabruca (Mata Atlântica raleada sobre Plantação de Cacau) na Região Sul da Bahia, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v.16, n.1, São Paulo, 2002.

SANTOS, S. L. DOS.; VALIO, I.F.M. Acúmulo de serapilheira e seu efeito no recrutamento de plântulas em uma floresta tropical do sudeste brasileiro. **Rev. Bras. Bot**., v..25, n.1, p.89-92. 2002.

SCARPA, F. **Crescimento inicial de espécies pioneiras e não pioneiras das florestas semidecíduas do estado de São Paulo.** 2002. Dissertação (Mestrado em biologia vegetal) -Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SCARIOT, A et al. **Fragmentação de ecossistemas**, IN. FRAGMENTAÇÃO DE ECOSSITEMAS CAUSAS, EFEITOS SOBRE A BIODIVERSIDADE E RECOMENDAÇÕES DE POLÍTICAS PÚBLICAS, Brasília DF: MMA/SBF, 2003. Cap.4, p.104-119.

SCARMBONE ZAU, .A. Aspectos teóricos: **Fragmentação da Mata Atlântica**:, v.5, n.1 p.160-170, 1998.

SHEPHERD, G.J. **FITOPAC: Manual do usuário.** Campinas: Departamento de Botânica, Unicamp, 1995. 72p.

SHIERHOLZ, T. Dinâmica biológica de fragmentos florestais. **Ciência Hoje**, v.12, n.71 p.22-29, 1991.

SHULTZ, A.R. **Introdução ao estudo da Botânica Sistemática.** Ed. Globo. Rio de Janeiro. 1963. p.149.

SILVA, H.C.H et al. Caracterização fisionômica das bordas de um remanescente de Mata Atlântica em Igarassu-PE sob influência de duas diferentes matrizes. In: CONGRESSO de ECOLOGIA DO BRASIL, FLORESTA PLUVIAL ATLÂNTICA,2003, 6, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza:[s.e.] 2003. p.252-253.

SILVA, A.F. DA; FONTES, N.R.L; LEITÃO FILHO, H.F de. Composição Florística e Estrutura Horizontal do Estrado Arbóreo de um Trecho da Mata da Biologia da Universidade Federal De Viçosa-Zona da Mata de Minas Gerais. **Rev. Árv,** v.24, p.397-405, 2000.

SILVA, J.A; SALOMÃO, A.N. GRIPP, A; LEITE, E. J. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, [s.l], p.1-30, 2004.

SIQUEIRA, D.R. **Estudo florístico e fitossociológico de um trecho da Mata do Zumbi, Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco,** 1997. 87f. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Universidade federal de Pernambuco, Recife.

SOARES-FILHO. **Estudo fitossociológico de suas florestas em região ecotonal no planalto de Vitória da Conquista. Bahia. Brasil.** 2000. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOULÉ, M.E.; KOHM,K.A.. Research priorities for conservation biology. Washington Island Press, 1989.

SOUZA, A.L.; MEIRA NETO, J.A.A.; SHATTINO,S. **Avaliação florístico, fitossiociológica e paramétrica de um fragmento de floresta atlântica secundária, município de Caravelas, Bahia.** Viçosa. Sociedade de Investigações Florestais, 1998.

SWAINE, M.D.; LIBERMAN, D.; The dynamics os tree population in tropical forest. **Journal of Tropical Ecology**. V.3, n.4, pii-iii, 1987.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Inventário exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba e Interpretação para o uso agrícola dos solos do estado da Paraíba** . Rio de Janeiro, 1972. 683 p. (Boletim Técnico, 15 da Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo do Ministério da Agricultura - Série Pedologia, 8 da Divisão de Agrologia do Departamento de Recursos Naturais da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste). CDU 631.4 (813.3).

TAVARES, M.C et al. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de Floresta Ombrófila Montana do Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco. Naturalia v.26, p.243-270, 2000.

TAYLOR, P. D et al. Connectivity is a vital element of landscape structure. **Oikos**, v. 68, n.3, p.571-573, 1993.

TARIOLA, D; CHAREYRE, P.; BUTTLER, A.Distribuition of a primary forest plant species in a 19-year old secondary forest in French Guiane. **Journal of Tropical Ecology**, v.14, n.3, p. 323-340, 1998.

TRINDADE, A. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do Parque Estadual das Dunas, Natal (RN).** 2001 (Mestrado em ecologia)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

VALQUES-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de semillas en la Estación de Biología Tropical " Los Tuxtlas ", Veracruz, México. **Rev. de Biología Tropical**, n. 35, p. 85- 96, 1987. (supl.1).

VELOSO, H.P.; RANGEL Fo, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro.Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1991.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos de florestas naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão-SP. **Anais...** Campos do Jordão-SP, SBS/SBEF, 1990. p. 113-118.

VIANA, V.M. Conservação da biodiversidade de fragmentos florestais tropicais em paisagens intensamente cultivadas. In: FONSECA, G.A.B; SCHMINK, M.; PINTO, L.P. de S.; BRITO, F. ABORDAGENS INTERDISCIPLINARES PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DINÂMICA DO USO DA TERRA NO NOVO MUNDO. 1995, Belo Horizonte. **Anais…**Belo Horizonte, UFMG, 1995. p.135-154.

VIANI, R.A.G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal.** 2005 Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Unicamp Campinas.

YARED, J.A.G & MONTAGNER, L.H. Aspectos da fenologia de *Cordia goeldiana* Huber e suas relações com alguns parâmetros climáticos. EMBRAPA, CPATU. **Boletim de Pesquisa**, [s.l]: EMBRAPA/CPATU, v. 54, p.1-66, 1983.

YARED, J.A.G. **Efeito de sistema silviculturais na florística e na estrutura de florestas secundárias e primárias na Amazônia Oriental**. 1996. 176p. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WARD, J.S. & PARKER, G.R. Spatial dispersion of woody regeneration in an old-growth forest. **Ecology,** v. 70, n. 5, p. 1279-1285, 1989.

ANEXOS

Governo do Estado da paraíba

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA

(---) sem informação

Precipitação mensal oficial (mm) de 1994-2005

MUNICÍPIO / ESTAÇÃO	ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Mamanguape	1994	61,4	160,2	115,8	159,8	317,6	545,6	482,7	100,8	42,4	6,2	4,2	38,1
Mamanguape	1995	17,8	64,7	71,8	138,6	164,0	150,1	345,8	25,7	6,2	2,4	27,0	8,6
Mamanguape	1996	30,4	37,5	182,6	298,4	149,3	142,4	71,4	82,3	46,7	33,3	56,0	38,0
Mamanguape	1997	14,1	138,9	177,9	173,4	345,4	49,1	118,0	49,7	5,9	2,6	1,6	64,7
Mamanguape	1998	59,5	26,8	59,1	34,8	117,8	175,2	193,9	142,9	15,9	23,9	6,5	12,3
Mamanguape	1999	27,5	69,8	34,4	29,8	259,1	79,0	52,0	38,1	38,4	32,4	22,9	52,2
Mamanguape	2000	171,3	104,0	47,9	227,5	144,1	424,4	210,4	219,3	269,6	5,2	24,0	81,3
Mamanguape	2001	14,6	5,5	65,7	175,3	26,2	124,1	75,3	31,7	17,7	2,5	2,7	50,3
Mamanguape	2002	101,6	57,1	199,2	89,8	127,4	270,2	168,7	93,1	2,8	18,9	34,0	6,4
Mamanguape	2003	24,9	273,6	418,7	149,8	62,9	299,5	105,0	70,1	34,4	30,0	20,6	53,7
Mamanguape	2004	436,8	153,4	107,7	108,7	174,8	264,6	221,4	64,7	18,9	12,1	7,9	9,8
Mamanguape	2005	67,7	45,2	45,8	47,1	279,4	501,8	61,1	120,7	38,8	---	---	---
Mamanguape/ASPLAN	1995	---	---	---	---	---	---	261,1	18,2	17,8	11,2	30,7	0,0
Mamanguape/ASPLAN	1996	---	---	124,8	415,2	85,5	167,5	113,5	83,9	106,8	40,0	55,3	21,0
Mamanguape/ASPLAN	1997	13,5	112,4	150,6	271,1	289,1	32,0	160,3	100,1	0,6	0,0	2,6	63,4
Mamanguape/ASPLAN	1998	59,3	66,0	73,8	145,1	150,3	258,3	249,2	142,2	10,4	13,1	21,5	21,3
Mamanguape/ASPLAN	1999	16,1	170,2	77,5	109,7	222,9	86,0	87,3	35,1	17,9	28,2	25,0	77,0
Mamanguape/ASPLAN	2000	175,6	138,2	156,0	167,0	113,0	424,9	380,8	226,1	294,6	10,2	66,1	71,6
Mamanguape/ASPLAN	2001	67,4	17,0	121,4	246,4	---	266,8	67,4	49,1	62,2	0,0	14,2	67,9
Mamanguape/ASPLAN	2002	147,4	56,2	205,1	137,1	90,0	316,8	232,0	173,0	3,0	32,4	94,9	20,4
Mamanguape/ASPLAN	2003	53,1	290,8	362,1	135,8	139,8	245,8	71,4	80,0	61,1	20,5	---	126,0
Mamanguape/ASPLAN	2004	300,4	250,6	102,6	159,8	313,0	313,3	315,0	77,8	48,0	10,0	0,0	15,0
Mamanguape/ASPLAN	2005	16,2	85,6	61,3	71,2	292,8	541,4	---	---	---	---	---	---
MÉDIA			140,0	170,5	150,1								

DIÁRIO OFICIAL
ESTADO DA PARAÍBA

DECRETO ESTADUAL Nº 22.881 João Pessoa, 25 de março de 2002

Cria a Estação Ecológica do Pau-Brasil, situada no Município de Mamanguape , neste Estado, e dá outras providências.

O GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA, no uso das atribuições que lhe confere os Artigo 86, inciso IV e 227, parágrafo único, inciso VI, da Constituição do Estado,

CONSIDERANDO que o Pau-Brasil (**Ceasalpínia echinata**) conhecido como a árvore símbolo do Brasil e porisso declarada Árvore Nacional, pela Lei Federal 6.607, de 7 de dezembro de 1978;

CONSIDERANDO que, não obstante a grande abundância da espécie ao tempo do descobrimento, numa extensa faixa litorânea, entre o Rio de Janeiro e o Rio Grande do Norte, o Pau-Brasil atualmente, encontra-se em vias de extinção;

CONSIDERANDO, por outro lado, que' entre as poucas ocorrências nativas ainda existentes, recentemente foi identificada no litoral paraibano, no município de Mamanguape, um importante remanescente da Mata Atlântica, em que o Pau-Brasil é a espécie predominante;

CONSIDERANDO, ainda, que a importante ocorrência florestal, com a área de cerca de 82 hectares, está encravada em terras públicas do domínio do Estado, o que recomenda um regime de proteção especial;

CONSIDERANDO, por fim, que é dever do Estado "preservar e defender os ecossistemas naturais, garantindo à sobrevivência da fauna e da flora silvestres, notadamente das espécies raras ou ameaçadas de extinção" (art. 227, da Constituição do Estado).

D E C R E T A:

Artigo 1° - Fica criada a Estação Ecológica Estadual do Pau-Brasil, localizada no Município de Mamanguape, abrangendo a porção territorial descrita no Artigo 2° deste decreto, com o objetivo de:

I – Preservar o remanescente da leguminosa Pau-Brasil, na área descrita no mesmo dispositivo;

II – Realizar pesquisa científica;

III – Desenvolver ações de educação ambiental;

Artigo 2° - A Estação Ecológica do Pau-Brasil apresenta delimitação baseada em Carta levantada pelo Instituto de Terras e Planejamento Agrícola do Estado da Paraíba – INTERPA, escala 1:10.000 e mede 81,5244 ha. A área está delimitada por um polígono de dezoito lados, que tem um vértice de coordenadas geográficas 06°36'15" Latitude Sul e 35°08'02" Longitude Oeste. Os lados possuem, a partir desse vértice, os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 398,17 metros 96°42'13" Az; 481,73 metros 186°58'39" Az; 59,96 metros 118°55'59" Az; 66,62 metros 99°00'56" Az; 73,65 metros 129°24'08" Az; 634,81 metros 172°21'38" Az; 69,91 metros 194°28'03" Az; 211,29 metros 280°13'03" Az; 153,85 metros 283°42'46" Az; 140,61 metros 348°29'34" Az; 242,54 metros 256°51'50" Az; 197,19 metros 332°21'37" Az; 173,08 metros 304°49'56" Az; 256,93 metros 340°04'22" Az; 56,96 metros 281°19'11" Az; 172,11 metros 09°39'59" Az; 295,15 metros 51°35'17" Az; 314,77 metros 30°24'19" Az.

Artigo 3º - A Estação Ecológica do Pau-Brasil será implantada e administrada pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA , através da Coordenadoria de Unidades de Conservação, nos termos do art. 9°, da Lei Federal 9.985, de 18 de julho de 2000.

Artigo 4°- Para a implantação e gestão da Estação Ecológica do Pau-Brasil serão adotadas, entre outras, as seguintes medidas:

I – Elaboração e implantação do Plano de Manejo, onde serão definidas as atividades permitidas e proibidas na Estação, de acordo com o zoneamento ambiental;

II – Utilização de instrumentos legais e incentivos financeiros para assegurar a sua sustentabilidade;

Artigo 5° - Fica proibida a introdução de qualquer espécie não autóctone na área da Estação, sem autorização da SUDEMA.

Artigo 6° - Qualquer atividade que venha a ser instalada dentro da área objeto deste Decreto, dependerá de prévia autorização da SUDEMA.

Artigo 7° - Serão aplicadas pela SUDEMA, aos transgressores das disposições deste Decreto, as penalidades previstas na legislação pertinente.

Artigo 8° - A SUDEMA expedirá os atos normativos complementares que se fizerem necessários ao cumprimento deste Decreto.

Artigo 9° - Este decreto entra em vigor na data de sua publicação.

JOSÉ TARGINO MARANHÃO
Governador