

**ANADILZA MARIA VALENTE BAIMA**

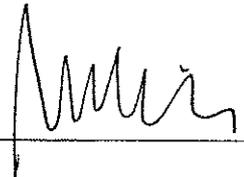
**O STATUS DE *Swietenia macrophylla* King (MOGNO) EM DUAS FLORESTAS EXPLORADAS:  
O CASO DE MARABÁ E RIO MARIA, NO ESTADO DO PARÁ**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração Silvicultura e Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 11 de outubro de 2001

Comissão Examinadora:

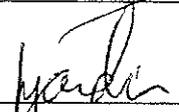
Engº Florestal José Natalino Macedo Silva, Ph.D (EMBRAPA)  
(Orientador)



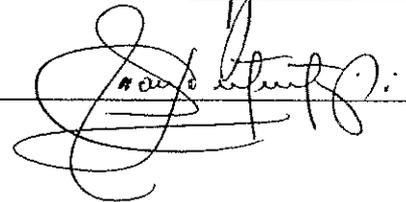
Engº Florestal Jorge Alberto Gazel Yared, Doutor (EMBRAPA)  
(Primeiro Examinador)



Engº Florestal Fernando Cristovam da Silva Jardim, Doutor (FCAP)  
(Segundo Examinador)



Engº Florestal Paulo Luiz Contente de Barros, Doutor (FCAP)  
(Terceiro Examinador)



**BELÉM  
2001**

*A meus pais, Rômulo e Maria Eunice Baima  
(in memoriam) pelos ensinamentos e exemplo  
de vida que muito contribuíram para minha  
formação pessoal e profissional.*

*(Meu agradecimento e reconhecimento)*

*A Gil Adriano T. Oliveira, à Renilce e Nilce  
Baima, pelo apoio, companheirismo, incentivo  
e acima de tudo pela paciência dispensada a  
mim ao longo da realização deste estudo.*

*(Dedico)*

*À tia Tereza Baima; aos meus Irmãos e amigos  
Nazaré Maciel, Erminia Cardoso, Antonio Torres,  
W. Almeida, Michelliny e Ricardo Gama, Dirce,  
Ivana, Marisi e a todos aqueles que contribuíram  
direta ou indiretamente para a conclusão deste  
trabalho.*

*(Ofereço)*

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, à Coordenadoria do curso de Pós-graduação em Ciências Florestais pela oportunidade e à CAPES, pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual teria sido impossível a conclusão do curso.

Ao convênio de Cooperação Técnica entre a Embrapa Amazônia Oriental e Universidade de Oxford, através do Departamento para o Desenvolvimento Internacional (DFID) – através do Oxford Forestry Institute, University of Oxford, em especial aos idealizadores do projeto Ecologia e Silvicultura de Mogno no Estado do Pará, na pessoa dos Drs. Tim Whitmore, José Natalino Silva, Nick Brown e Stephen Jennings. Foi um privilégio ter trabalhado com eles desde o início, pois sempre transmitiram a mim conhecimento, sabedoria e principalmente pela confiança que depositaram a mim, disponibilizando os dados para a conclusão deste estudo.

Aos meus orientadores Dr. José Natalino Silva, Dr. João Olegário Carvalho e Dr. Stephen Jennings, pelos ensinamentos, sabedoria, convivência, experiência, amizade e paciência, que sempre dispensaram para com a minha pessoa, tanto no Projeto Mogno, quanto no convívio diário como aluna. Quando tive dúvidas e os procurei sempre dispensaram a mim um tempo para conversarmos e esclarece-las apesar das incansáveis reuniões.

Aos meus supervisores técnicos do Projeto mogno Dr. João Olegário Carvalho, José do Carmo A Lopes, MS.c, com quem trabalhei mais diretamente, agradeço por depositarem a mim confiança para executar e coordenar as atividades e ao Dr. Stephen Jennings, que supervisionou no campo todas as atividades, orientou e acompanhou todas as etapas de coleta dos dados, realizou treinamentos às equipes com paciência, dedicação e simplicidade, visando eficiência, desempenho visando a qualidade máxima dos resultados.

À Embrapa Amazônia Oriental como executora do projeto na pessoa do Dr. Jorge Alberto Gazel Yared, na época Chefe de Pesquisa & Desenvolvimento, pelo empenho na liberação de recurso para que o trabalho continuasse no campo sem interrupção.

À Área Técnica de Pesquisa e Produção Florestal e Agroflorestal da Embrapa Amazônia Oriental - AFA, em especial a todos os pesquisadores, técnicos e funcionários lotados na AFA, pela amizade, convivência diária e pelo apoio sempre dispensado não somente a mim, mas a todos os estudantes que por lá já passaram. Apoio este fundamental para a realização e conclusão deste estudo. Na AFA recebi, adquiri e aprimorei conhecimento sobre a ciência florestal, os quais juntos contribuíram para minha formação profissional.

À AIMEX pelo apoio destinado ao projeto, às madeireiras associadas em especial à MG Madeira e Agropecuária S/A & Nordisk Timber Ltda por disponibilizarem as áreas.

À MG Madeira e Agropecuária Ltda na pessoa do proprietário da empresa Sr. Dirceu Remor e família pelo apoio dispensado à equipe técnica, ao Dirceu Remor Filho (Dirceuzinho) pelos eventos esportivos (noturnos na quadra da Fazenda Mogno-sede) que proporcionaram lazer e alegria aos nossos trabalhadores de campo; ao Ruy Lima, Eng<sup>o</sup> Ftal., da empresa; ao Sr. Amadeu Barbosa (nosso Guru na floresta), responsável pelo reflorestamento. Sua experiência, orientação e conhecimento de trabalhos no campo foram de fundamental importância para a execução e sucesso das atividades do projeto mogno.

A Antônio Torres por ter nos conduzido à floresta por 296 dias no campo, sempre com profissionalismo, satisfação, dedicação, paciência, companheirismo e humildade. A Embrapa (AFA) é afortunada por ter em seu quadro, um profissional como o Sr. Torres, que além de condutor, sempre coordenou outras atividades de apoio logístico para que não interferisse nos trabalhos técnicos. Ele foi acima de tudo amigo, sempre dividiu comigo todos os problemas que enfrentamos, e com sua experiência e vivência sempre conseguimos resolvê-los. O Sr. Antônio sempre me ajudou com empenho para que o trabalho obtivesse êxito, como se fosse meu pai. Ao Sr. Luiz Pereira (*in memoriam*) que também colaborou com este estudo nos conduzindo à floresta. Infelizmente em função da violência no trânsito, nos deixou.

A Erly Pedroso e Nilson Carvalho, durante a vivência no campo, que sempre trabalharam motivados com dedicação, desempenho, alegria e sempre somaram esforços para agilizar o trabalho. Ambos me transmitiram experiências vividas, e alguns segredos da floresta. Aprendi muito sobre a complexidade tanto da floresta quanto das espécies e a partir de então comecei ver a floresta de forma diferente, foi muito bom trabalhar com eles, pois adquiri acima de tudo conhecimento e experiência.

Aos engenheiros florestais S. Aracati, M. Hoffmann pela colaboração na coleta dos dados de campo, a Nagib Matni pelo apoio dispensado na Nordisk Timber às nossas equipes de campo; à A. Barros pela orientação, auxílio e boa vontade na análise dos dados e Gracialda Ferreira pela colaboração no herbário IAN, V. Miranda e Lucyana Barros (auxílio nas traduções). Em especial à W. Almeida pela dedicação, responsabilidade e confiabilidade que desempenhou na coleta dos dados e Ivana Lobato pela contribuição tanto na coleta quanto no processamento dos dados. Aos acadêmicos de Engenharia Florestal da FCAP: B. Bicelli, F. Nascimento, Ivete Gomes e Ranieri; e aos estudantes da Universidade de Oxford em especial ao líder T. Clements pela amizade, convivência, senso de cooperação sempre dispensada à nossa equipe com valiosas contribuições.

A Decivaldo Baiano, representando os 150 trabalhadores que colaboraram com as atividades no projeto mogno desde 1997. Decivaldo sempre trabalhou com dedicação, atenção, mostrou inteligência,

percepção e vontade de aprender. Todas as suas atividades, sempre as realizou com perfeição e qualidade, à Sra. Rita de Freitas, por ter nos alimentado com comidas gostosas do cardápio mineiro e Sra Cícera Reis por disponibilizar água potável para o projeto.

Em Rio Maria, tivemos a hospitalidade e amizade de Gaúchos, Goianos, Mineiros, Maranhenses, Tocantinenses, Paraibanos, Cearenses e Nativos da região. Em nome dos nossos fornecedores de alimentação, agradeço aos Srs. Sandro e Paulo Kehrwald, proprietários do Comercial Sambaíba; Gerinaldo do Comercial Mayara, pela atenção dispensada à equipe técnica da Embrapa que sempre estiveram prontos a nos atender, mesmo fora de expediente e até em momentos de lazer.

À Sra. Maria Terezinha Almeida, proprietária do Mogno Hotel em Rio Maria, e a todos os seus funcionários pela hospitalidade que sempre dispensaram a nossas equipes. Sinto saudade daquele pão caseiro, delicioso, como uma boa mineira sabe fazer. No Mogno Hotel, sempre fomos tratados como membros da família Almeida. Esse hotel foi durante nove meses (quase todos os finais de semana) minha casa e de todos os pesquisadores do projeto.

Aos professores e funcionários do Departamento de Ciências Florestais em especial aos do curso de Mestrado e aos colegas Dinilde Serrão, Najja Guimarães, Delmam, Jorge Hamilton, Marcelo Malheiros, Sandro Mesquita e Westphalen pela amizade, convivência e companheirismo durante nossa vivência como alunos.

À Inácia Libonati pela atenção, amizade, paciência e carisma que sempre dispensou a minha pessoa principalmente nos momentos de dificuldades que passei e sempre encontrei na Inácia um ombro amigo. Aos amigos que sempre me proporcionaram apoio, em especial a Nazaré Maciel, a F. Assis Oliveira e Charles K. Smith pela amizade e incentivo para que eu seguisse a pesquisa.

Ao IBAMA/PNUD em especial a todos os Engenheiros Florestais envolvidos na Operação Amazônia Fique Legal - 2001; ao Coordenador da Base Marabá, à Coordenadora da Operação Amazônia Fique Legal Amazônia Oriental - Cristina Felfili e ao Chefe do Departamento de Recursos Florestais - Dr. Randolpho Zachow, pelo apoio dispensado a mim para o término deste estudo.

Em especial a Nazaré Maciel e Ermínia Cardoso, ao casal Bentes-Gama, pela amizade, preocupação, pelo incentivo, companheirismo e pela solidariedade para com minha pessoa mesmo à distância; a Pedro B. Filho e Elias Rodrigues pela colaboração na arte gráfica de figuras e mapas.

Aos examinadores Doutores Jorge Alberto Gazel Yared, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental; Fernando Cristóvam da Silva Jardim, Paulo Luiz Contente de Barros e André Luiz Lopes de Souza professores da FCAP pelas valiosas sugestões.

*A todas as árvores, em especial às de Swietenia macrophylla King (mogno)*

*"... as raízes são almas subterrâneas... têm pensamentos verdes... Árvores e homens se confundem... contam histórias do tempo em que os poetas foram árvores..."*

*Cada árvore tem uma íntima linguagem fremindo na ramagem, uma alma que nós não vislumbramos, mas que vibra no ar e palpita nos ramos.*

*A natureza é múltipla, dentro dela estão os desafios, as soluções, onde a participação do ser humano é decisiva e as soluções estão em nossas mãos..."*

*"Preserva-se e respeita-se aquilo que se conhece"*

## BIOGRAFIA

Anadilza Maria Valente Baima, filha de Rômulo dos Santos Baima e Maria Eunice Valente Baima, nascida em 23 de março de 1966, em Óbidos, PA. Iniciou o ensino fundamental na Escola Estadual de 1º Grau Inglês de Souza em 1974, Óbidos, PA e terminou o curso ensino médio na Escola Estadual de 2º grau Prof. Antonio Gondin Lins em 1986, Ananindeua, PA. Ingressou no curso de Engenharia Florestal em maio de 1990, na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP. Durante a vida acadêmica foi Bolsista do Programa de Iniciação Científica - PIBIC/FCAP nos projetos de Pesquisa "Levantamento sócio econômico de comunidades ribeirinhas na FLONA TAPAJÓS" - Convênio IBAMA/PNUD/FCAP/SUDAM; "Biogeoquímica de ecossistemas florestais monoespecíficos na região de Barcarena", Convênio - FCAP/ALBRAS ALUNORTE; "Biogeoquímica de ecossistemas florestais em sítios alterados na Amazônia Oriental" - Convênio FCAP/EIDAI do Brasil; "Dinâmica de matéria orgânica do solo sob as monoculturas e a floresta nativa em Curuá-Una, PA" - Convênio FCAP/Universidade da Florida/SUDAM e Bolsista da Unidade de Apoio à Pesquisa - UAP. Graduou-se em junho de 1996. Na vida profissional desenvolveu atividades de Pesquisa no Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - Embrapa Amazônia Oriental no período de 1996 a 2000 como Pesquisadora Bolsista de Aperfeiçoamento e Apoio Técnico do Convênio Embrapa/CNPq nos seguintes projetos de pesquisa: "Técnicas silviculturais para a eliminação de árvores indesejáveis em floresta de terra firme na Amazônia"; "Determinação de intensidades de exploração e avaliação de alternativas silviculturais para o manejo de florestas naturais na Amazônia"; "Silvicultura e manejo sustentável de cinco espécies arbóreas da Amazônia: indicação de uso de suas madeiras e seus produtos não-madeireiros" - Convênio EMBRAPA/CNPq/SECTAM-FUNTEC; e no projeto "Ecologia e silvicultura do mogno (*Swietenia macrophylla* King) no Estado do Pará" - Convênio Embrapa Amazônia Oriental/DFID - Oxford Forestry Institute, Universidade de Oxford. Em 1999, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais - Área de Concentração Silvicultura e Manejo Florestal, linha de pesquisa Manejo Florestal, na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, onde obteve o título de Mestre em Ciências Florestais em 11 de outubro de 2001. Como engenheira florestal, no momento, desenvolve atividades em vistorias e análise técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS, Desmatamento e Reposição Florestal no Estado do Pará, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA/PA na "Operação Amazônia Fique Legal - OAFL/2001" através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, Convênio IBAMA-PNUD BRA 97/044.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xviii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 - Objetivo geral.....	3
1.2 - Objetivos específicos.....	3
<b>2. REVISAO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 - Produção e comercialização de madeira de <i>Swietenia macrophylla</i> King na Amazônia Tropical.....	5
2.2 - Descrição geral e distribuição geográfica de <i>Swietenia macrophylla</i> King.....	11
2.3 - Estrutura das populações e a distribuição diamétrica de <i>Swietenia macrophylla</i> King em florestas naturais e em florestas exploradas.....	16
2.4 - Estimativas de crescimento de <i>Swietenia macrophylla</i> King.....	22
2.5 - Sistemas silviculturais propostos para <i>Swietenia macrophylla</i> King.....	24
2.6 - Medidas para a conservação de <i>Swietenia macrophylla</i> King.....	24
<b>3. MATERIAL &amp; MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
3.1 - Caracterização das áreas de estudo.....	30
3.1.1 - Caracterização da área da Fazenda Patauá.....	31
3.1.2 - Caracterização da área da Fazenda Mogno II.....	33
3.2 - Obtenção dos dados de campo.....	35
3.2.1 - Inventário a 100% de <i>Swietenia macrophylla</i> King e outras espécies extraídas.....	35
3.2.1.1- Variáveis observadas e registradas.....	36

3.2.2 - Inventário da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King.com DAP < 10 cm.....	39
3.2.2.1 - Procedimento de amostragem.....	39
3.2.3 - Inventário geral da vegetação.....	40
<b>3.3 - Processamento e análise dos dados.....</b>	<b>42</b>
3.3.1 - Inventário a 100 % de <i>Swietenia macrophylla</i> King.....	42
3.3.1.1 - Variáveis analisadas.....	42
3.3.2 - Inventário da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King.....	43
3.3.2.1 - Variáveis analisadas.....	43
<b>3.4 - Composição Florística.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5 - Estrutura da Vegetação.....</b>	<b>45</b>
3.5.1 - Diversidades Florística.....	45
3.5.1.1 - Índice de Simpson.....	45
3.5.1.2 - Índice de Shannon & Weaver.....	45
3.5.2 - Índice de Similaridade Florística.....	46
3.5.3 - Quociente de Mistura de Jentsh.....	46
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 - Estrutura de populações de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauá e Mogno II.....</b>	<b>47</b>
4.1.1 - Densidade de <i>Swietenia macrophylla</i> antes e após a exploração.....	47
4.1.2 - Área basal de árvores vivas e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King inventariados nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	56
4.1.3 - Volume <i>Swietenia macrophylla</i> King antes e após a exploração nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	57
4.1.4 - Altura comercial e a qualidade do fuste das árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King inventariadas nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	65
4.1.5 - Iluminação das árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King inventariadas nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	69

4.1.6 -	Crescimento das árvores de <i>Swietenia macrophylla</i> King inventariadas nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	74
4.1.7 -	Estrutura diamétrica das árvores vivas e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King antes e após a exploração nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	78
4.1.8 -	Padrão de distribuição árvores vivas e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King e dos canais de drenagem nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	84
4.1.9 -	Recrutamento e mortalidade de árvores de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	89
4.1.10 -	Estimativa do volume extraído das espécies comerciais incluindo <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	90
4.2 -	<b>Estrutura da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauá e Mogno II.....</b>	<b>95</b>
4.2.1 -	Densidade da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King após a exploração seletiva.....	95
4.2.2 -	Exposição da copa entre a regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King e das outras espécies.....	104
4.2.3 -	Padrão de distribuição da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	111
4.3 -	<b>Análise fitossociológica das florestas estudadas.....</b>	<b>115</b>
4.3.1 -	Composição florística da vegetação e os parâmetros fitossociológicos.....	115
4.3.2 -	Análise da estrutura da vegetação.....	120
4.3.3 -	Diversidade florística das espécies.....	130
4.3.4 -	Índice de similaridade florística da vegetação.....	132
4.3.5 -	Quociente de mistura de Jentsch.....	133
4.3.6 -	Estrutura diamétrica das espécies nas duas florestas estudadas.....	134
5.	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>138</b>
6.	<b>RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>140</b>
7.	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>141</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>151</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Volume de <i>Swietenia macrophylla</i> King exportado pelo Estado do Pará no período de 1991 a 1997.....	8
Figura 2 - Distribuição geográfica de <i>Swietenia macrophylla</i> King na faixa de ocorrência proposta por Lamb (1966), desde o México até os países das Américas Central e do Sul.....	13
Figura 3 - Ocorrência de <i>Swietenia macrophylla</i> King na Amazônia brasileira (Barros et al, 1992).....	14
Figura 4 - Localização das áreas experimentais.....	30
Figura 5 - Precipitação mensal na Fazenda Patauá em Marabá, PA, no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2000.....	31
Figura 6 - Número de dias chuvosos na Fazenda Patauá em Marabá, PA, no período janeiro de 1999 a dezembro de 2000.....	32
Figura 7 - Disposição da parcelas para a amostragem da regeneração de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauá em Marabá e Mogno II em Rio Maria, PA.....	39
Figura 8 - Parcela usada no inventário da vegetação.....	42
Figura 9 - Altura comercial média e a qualidade do fuste de 17 árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá, PA.....	65
Figura 10 - Altura comercial média e a qualidade do fuste de 248 árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	66
Figura 11 - Altura comercial média e a qualidade do fuste de 149 árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 295,7 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	67
Figura 12 - Altura comercial média e a qualidade do fuste de 117 árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 295,7 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	68
Figura 13 - Iluminação da copa de 17 árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá, PA.....	69
Figura 14 - Iluminação da copa de 248 árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	70

Figura 15 - Iluminação da copa de 149 árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	71
Figura 16 - Iluminação da copa de 117 árvores vivas de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	72
Figura 17 - Crescimento de 17 árvores de <i>Swietenia macrophylla</i> King, em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA.....	74
Figura 18 - Crescimento de 248 árvores de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	75
Figura 19 - Crescimento de 149 árvores de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	76
Figura 20 - Distribuição diamétrica de 17 árvores vivas e 10 tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King mapeados em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA.....	78
Figura 21 - Distribuição diamétrica de 248 árvores vivas e 386 tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King mapeados em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	79
Figura 22 - Distribuição diamétrica de 149 árvores vivas e 126 tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King mapeados em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	80
Figura 23 - Distribuição diamétrica de 117 árvores vivas e 251 tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King mapeados em 297,5 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	82
Figura 24 - Distribuição de 17 árvores vivas e 10 tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King e dos canais de drenagem mapeados em 300 ha no inventário a 100% (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí, em Marabá, PA.....	84
Figura 24a -Tocos de exploração de <i>Swietenia macrophylla</i> King à margem de um canal de drenagem, mapeado em 300 ha no inventário a 100% (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA.....	85
Figura 25 - Distribuição de 248 árvores vivas, 386 tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King e dos canais de drenagem mapeados em 265 ha no inventário a 100% (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	86
Figura 26 - Distribuição de 149 árvores vivas e 126 tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King e dos canais de drenagem mapeados em 297,5 ha no inventário a 100% (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	88
Figura 27 - Iluminação da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King e de todas as espécies da floresta em 15 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA.....	104

Figura 28 - Iluminação da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King e de todas as espécies da floresta em 13,5 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	105
Figura 29 - Iluminação da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King e de todas as espécies da floresta em 15 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	106
Figura 30 - Iluminação da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King e de todas as espécies da floresta em 15 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	108
Figura 31 - Distribuição da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas faixas de amostragem e os canais de drenagem em 15 ha mapeados (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA.....	111
Figura 32 - Distribuição da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas faixas de amostragem e os canais de drenagem em 13,5 ha mapeados (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	112
Figura 33 - Distribuição da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas faixas de amostragem e os canais de drenagem em 15 ha mapeados (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	113
Figura 34 - Distribuição diamétrica de todas as árvores mensuradas em 1,66 ha com intervalo de classe de 5 cm, em 66 parcelas, amostradas no talhão explorado em 1983 na Fazenda Patauí em Marabá, PA.....	134
Figura 35 - Distribuição diamétrica de todas as árvores mensuradas em 2 ha, com intervalo de classe de 5 cm, em 80 parcelas, amostradas no talhão explorado em 1989 na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	135
Figura 36 - Distribuição diamétrica de todas as árvores mensuradas em 1,75 ha, com intervalo de classe de 5 cm, em 70 parcelas, amostradas no talhão explorado em 1992 na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	136
Figura 37 - Distribuição diamétrica de todas as árvores mensuradas em 1,8 ha com intervalo de classe de 5 cm, em 72 parcelas, amostradas no talhão explorado em 1996 na Fazenda Mogno II, em Rio Maria, PA.....	137
Figura 38 - Croqui de localização do talhão de estudo (300 hectares) na Fazenda Patauí, Marabá, PA.....	173
Figura 39 - Croqui de localização dos talhões de estudo (totalizando 860 hectares) na Fazenda Mogno II, Rio Maria PA.....	174

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais países importadores de madeira serrada de <i>Swietenia macrophylla</i> King no período de 1993 a 1997.....	9
Tabela 2 - Classes de Identificação do Fuste (CIF) adaptadas de Silva & Lopes (1984) utilizadas neste estudo.....	36
Tabela 3 - Definição das classes de exposição das copas proposta por Clark & Clark (1992).....	38
Tabela 4 - Classes de tamanho da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King.....	40
Tabela 5 - Níveis de significância, valores críticos e a equação utilizada para a análise da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King através do Teste de Kolmogorov-Sminof.....	44
Tabela 6 - Densidade de árvores vivas (DAP $\geq$ 15 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí, município de Marabá, PA.....	47
Tabela 7 - Densidade de árvores vivas (DAP $\geq$ 10 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.....	49
Tabela 8 - Densidade de árvores vivas (DAP $\geq$ 10 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.....	52
Tabela 9 - Densidade de árvores vivas (DAP $\geq$ 10 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1996) Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.....	53
Figura 10 - Densidade de árvores vivas (DAP $\geq$ 15 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauí e Mogno II nos municípios de Marabá e Rio Maria, PA.....	54
Tabela 11 - Área basal das árvores vivas e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King mapeados nas Fazendas Patauí em Marabá (DAP $\geq$ 15 cm) e Mogno II (DAP $\geq$ 10 cm) em Rio Maria, PA.....	56
Tabela 12 - Área basal de árvores vivas e dos tocos (DAP $\geq$ 15 cm) de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauí em Marabá e Mogno II em Rio Maria, PA.....	57
Tabela 13 - Volume de árvores vivas (DAP $\geq$ 15 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patuá, município de Marabá, PA.....	58

Tabela 14 - Volume de árvores vivas (DAP $\geq$ 10 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.....	59
Tabela 15 - Volume de árvores vivas (DAP $\geq$ 10 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.....	61
Tabela 16 - Volume de árvores vivas (DAP $\geq$ 10 cm) e dos tocos de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.....	62
Tabela 17 - Volume de árvores vivas e dos tocos (DAP $\geq$ 15 cm) de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas Fazendas Patauí e Mogno II nos municípios de Marabá e Rio Maria, PA.....	63
Tabela 18 - Densidade de <i>Swietenia macrophylla</i> King observada em florestas naturais.....	64
Tabela 19 - Densidade, estimativa da área basal e do volume extraído das espécies comerciais (as cinco espécies mais extraídas) incluindo <i>Swietenia macrophylla</i> King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA.....	91
Tabela 20 - Densidade, estimativa da área basal e do volume extraído das espécies comerciais (as cinco espécies mais extraídas) incluindo <i>Swietenia macrophylla</i> King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	92
Tabela 21 - Densidade, estimativa da área basal e do volume extraído das espécies comerciais (três espécies) incluindo <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	93
Tabela 22 - Densidade, estimativa da área basal e do volume extraído das espécies comerciais (quatro espécies) incluindo <i>Swietenia macrophylla</i> King em 297,5 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	94
Tabela 23 - Densidade da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 15 hectares no (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá PA.....	95
Tabela 24 - Densidade da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 13,5 hectares (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	97
Tabela 25 - Densidade da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 15 hectares (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	98
Tabela 26 - Densidade da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King em 15 hectares (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	99
Tabela 27 - Densidade da regeneração natural de <i>Swietenia macrophylla</i> King nas duas florestas exploradas: Fazendas Patauí em Marabá e Mogno II em Rio Maria, PA.....	101

Tabela 28 - Relação das espécies que foram registradas nas Fazendas Patauá e Mogno II com respectivas famílias e o ano que ocorreu a exploração florestal.....	152
Tabela 29 - Número de famílias, gêneros e espécies de árvores com DAP $\geq$ 10 cm e DAP $\geq$ 45 cm para os talhões explorados em anos diferentes nas Fazendas Patauá e Mogno II.....	116
Tabela 30 - Famílias com maior VIF (Valor de Importância da Família) para árvores com DAP $\geq$ 10 cm e DAP $\geq$ 45 cm que ocorreram no talhão explorado em 1983 na Fazenda Patauá, Marabá, PA.....	117
Tabela 31 - Famílias com maior VIF (Valor de Importância da Família) para árvores com DAP $\geq$ 10 cm e DAP $\geq$ 45 cm que ocorreram no talhão explorado em 1989 na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	118
Tabela 32 - Famílias com maior VIF (Valor de Importância da Família) para árvores com DAP $\geq$ 10 cm e DAP $\geq$ 45 cm que ocorreram no talhão explorado em 1992 na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	118
Tabela 33 - Ordenação das 10 famílias com maior VIF (Valor de Importância da Família) para árvores com DAP $\geq$ 10 cm e DAP $\geq$ 45 cm que ocorreram no talhão explorado em 1996 na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	119
Tabela 34 - Espécies amostradas no talhão explorado em 1983 na Fazenda Patauá e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Freqüência Absoluta (Freq. Abs); Freqüência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP $\geq$ 10 cm.....	157
Tabela 35 - Espécies amostradas no talhão explorado em 1983 na Fazenda Patauá e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Freqüência Absoluta (Freq. Abs); Freqüência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP $\geq$ 45 cm.....	160
Tabela 36 - Espécies amostradas no talhão explorado em 1989 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Freqüência Absoluta (Freq. Abs); Freqüência Relativa (Freq. Rel) e Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP $\geq$ 10 cm.....	161
Tabela 37 - Espécies amostradas no talhão explorado em 1989 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Freqüência Absoluta (Freq. Abs); Freqüência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP $\geq$ 45 cm.....	164

Tabela 38 - Espécies amostradas no talhão explorado em 1992 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs.); Densidade Relativa (Dens. Rel.); Dominância Absoluta (Dom. Abs.); Dominância Relativa (Dom. Rel.); Freqüência Absoluta (Freq. Abs.); Freqüência Relativa (Freq. Rel.) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP $\geq$ 10 cm.....	165
Tabela 39 - Espécies amostradas no talhão explorado em 1992 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs.); Densidade Relativa (Dens. Rel.); Dominância Absoluta (Dom. Abs.); Dominância Relativa (Dom. Rel.); Freqüência Absoluta (Freq. Abs.); Freqüência Relativa (Freq. Rel.) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP $\geq$ 45 cm.....	168
Tabela 40 - Espécies amostradas no talhão explorado em 1996 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs.); Densidade Relativa (Dens. Rel.); Dominância Absoluta (Dom. Abs.); Dominância Relativa (Dom. Rel.); Freqüência Absoluta (Freq. Abs.); Freqüência Relativa (Freq. Rel.) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP $\geq$ 10 cm.....	169
Tabela 41 - Espécies amostradas no talhão explorado em 1996 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs.); Densidade Relativa (Dens. Rel.); Dominância Absoluta (Dom. Abs.); Dominância Relativa (Dom. Rel.); Freqüência Absoluta (Freq. Abs.); Freqüência Relativa (Freq. Rel.) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP $\geq$ 45 cm.....	172
Tabela 42 - Relação das espécies que ficaram entre as dez mais importantes nas duas áreas do estudo.....	130
Tabela 43 - Índices de diversidade de Simpson e Shannon & Weaver para árvores com DAP $\geq$ 10 cm e DAP $\geq$ 45 cm que ocorreram nos talhões explorados na Fazenda Patuá em Marabá e Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	131
Tabela 44 - Índice quantitativo de similaridade de espécies que ocorreram nas duas áreas estudadas: Fazenda Patuá em Marabá e Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	133
Tabela 45 - Quociente de mistura de Jentsch (QM) para espécies que ocorreram os talhões explorados na Fazenda Patuá em Marabá e Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.....	134

BAIMA, A. M. V. O status de *Swietenia macrophylla* King (mogno) em duas florestas exploradas: o caso de Marabá e Rio Maria, no estado do Pará. Belém: FCAP, 2001. 174p. (Dissertação - Mestrado em Ciências Florestais)<sup>1</sup>

**RESUMO:** *Swietenia macrophylla* King foi avaliada em duas florestas exploradas nos municípios de Marabá e Rio Maria, PA, quanto ao estoque de árvores e da regeneração natural, a frequência, a dominância e a estrutura diamétrica, assim como o seu posicionamento em relação às outras espécies na estrutura da floresta, visando subsidiar seu manejo sustentável. Quatro talhões explorados em anos diferentes foram selecionados para o estudo. Um com área de 300 ha, explorado em 1983, situado em Marabá, na Fazenda Patauá (05° 41' S e 48° 55' W), pertencente à empresa Nordisk Timber Ltda; e outros três, totalizando 860 ha, situados em Rio Maria, na Fazenda Mogno II, de propriedade da empresa MG Madeireira e Agropecuária Ltda (07° 05' S e 50° 15' W), explorados nos anos de 1989, 1992 e 1996. Realizou-se um inventário a 100% de intensidade para o mogno (árvores e tocos) e tocos de outras espécies extraídas. Nesse levantamento anotou-se as coordenadas x e y de cada árvore, ou toco e o microzoneamento dos canais de drenagem (grotas), para mapear a população original e atual do mogno e, também, para reproduzir a localização da drenagem nos povoamentos estudados. Em Marabá, o diâmetro mínimo considerado no levantamento das árvores foi  $\geq 15$  cm e em Rio Maria foi  $\geq 10$  cm. A regeneração natural do mogno foi avaliada através de amostragem, em parcelas de 1000 m x 10 m, equidistantes 200 m (5% de intensidade da área total). A fitossociologia foi estudada em parcelas de 25 m x 10 m (0,025ha) estabelecidas aleatoriamente nas picadas utilizadas no inventário. Em Marabá mediram-se 66 parcelas (intensidade de 0,5%) e em Rio Maria foram medidas 222 parcelas (intensidade de 0,6%). Em Marabá a densidade de mogno antes e após a exploração variou de 0,09 a 0,056 árvores/ha e em Rio Maria, nos três talhões, a densidade variou de 0,92 a 2,39 árvores/ha antes da exploração e 0,39 a 0,93 árvores/ha após a exploração. O crescimento médio em diâmetro do mogno (DAP  $\geq 15$  cm), em Marabá, foi de 1,4cm/ano no período de 1998 - 1999 e 0,06 cm/ano em 1999 - 2000. Em Rio Maria, o crescimento (DAP  $\geq 10$  cm) no período de 1999 - 2000 variou de 0,4 a 0,8 cm/ano. A florística das duas áreas juntas foi composta de 51 famílias, 149 gêneros e 198 espécies. Em Marabá, encontrou-se 43 famílias, 84 gêneros e 102 espécies; as espécies mais importantes foram *Pagamea sessiliflora* Spruce (DAP  $\geq 10$  cm) e *Trattinickia burserifolia* (Mart.) Willd., (DAP  $\geq 45$  cm); as famílias mais importantes foram Mimosaceae e Burseraceae. Em Rio Maria, a composição florística variou de um talhão para outro, de 42 a 46 famílias, 92 a 100 gêneros e 112 a 121 espécies; as espécies mais importantes foram *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr, *Spondias mombin* L.e *Buchenavia huberi* Ducke, considerando DAP  $\geq 10$ cm; e *Buchenavia huberi* Ducke e *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., para DAP  $\geq 45$ cm; as famílias mais importantes foram Arecaceae, Caesalpiniaceae e Combretaceae. Há vários fatores determinantes quanto a resposta do mogno à exploração, incluindo antropogênicos, biológicos e físicos, tais como: a intensidade de exploração, a estrutura da floresta, a densidade e a frequência da espécie antes da exploração e, provavelmente, diferenças de clima e de solos. O mogno está presente em todas as classes de tamanho nas duas florestas após a exploração seletiva, sendo que em Rio Maria, a sua densidade é notavelmente maior tanto antes como após a exploração. A regeneração natural do mogno se encontra nos locais menos iluminados da floresta.

<sup>1</sup> Comitê Orientador: José Natalino Macedo Silva, Ph.D (Orientador); João Olegário Pereira de Carvalho, Ph.D e Stephen Bennett Jennings, Ph.D (Co-orientadores).

BAIMA, A.M.V. The status of *Swietenia macrophylla* King (mahogany) in two logged forests: the cases of Marabá and Rio Maria in the state of Pará. Belém: FCAP, 2001. 174p. (Dissertation for Masters degree in Forest Sciences)<sup>1</sup>.

**ABSTRACT:** *Swietenia macrophylla* King was evaluated in two logged forests in the municipalities of Marabá and Rio Maria, Pará. Frequency, dominance, diameter distribution and position in relation to other species in the forest structure were measured for trees and natural regeneration in order to inform sustainable management of mahogany. Four coupes logged in different years were selected for study. One of these, with an area of 300 ha, logged in 1983, is located in the Fazenda Pataua, Marabá (05° 41' S and 48° 55' W), the property of Nordisk Timber Ltda. The other three coupes are located in the Fazenda Mogno II, Rio Maria (07° 05' S and 50° 15' W), the property of MG Madereira e Agropecuária Ltda. They were logged in 1989, 1992 and 1996 respectively and together total 860 ha. A 100% inventory was made of all mahogany trees and stumps of logged trees of mahogany and other species. In this survey, the coordinates of each individual were measured as well as the coordinates of all water courses ('grotas') in order to map the original and present populations of mahogany and the drainage system in the areas studied as well as the pattern of water courses. In Marabá, all trees  $\geq 15$  cm dbh were measured, whereas at Rio Maria a minimum diameter of 10 cm dbh was used. Natural regeneration of mahogany was measured in sub-plots of 1000 m x 10 m, separated by 200 m (5% sampling intensity). Phytosociological data were obtained from 25 m x 10 m plots (0.025 ha) perpendicular to and at random distances along the access trails used for the 100% inventory. A total of 1100 trees  $\geq 10$  cm dbh were measured in each logging coupe, which was obtained with 66 plots in Marabá (0.5% sampling intensity) and 222 plots in Rio Maria (0.06% intensity). At Marabá, the density of mahogany before and after logging was 0.09 and 0.056 trees/ha and in Rio Maria, in the three coupes, the density before logging varied from 0.92 to 2.39 trees/ha and after logging from 0.39 to 0.93 trees/ha. The mean growth of mahogany in Marabá (DAP  $\geq 15$  cm) was 1.4 cm/yr in 1998 - 1999 and 0.06 cm/yr from 1999-2000. In Rio Maria, growth (DAP  $\geq 10$  cm) from 1999 - 2000 varied from 0.4 to 0.8 cm/yr. The floristic composition of the two areas combined included 51 families, 149 genera and 198 species. In Marabá, 43 families, 84 genera and 102 species were found. The most important species were *Pagamea sessilifolia* Spruce (DAP  $\geq 10$  cm) and *Trattinickia burserifolia* (Mart.) Willd. (DAP  $\geq 45$  cm); and the most important families were the Mimosaceae and Burseraceae. In Rio Maria, the composition varied between blocks from 42 - 46 families, 92-100 genera and 112 - 121 species. The most important species were *Orbignya speciosa* (Mart.) barb. Rodr., *Spondias mombin*, L., and *Buchenavia huberi* Ducke considering DAP  $\geq 10$  cm and *Buchenavia huberi* Ducke and *Parkia pendula* (Willd.) Benth. Ex Walp for DAP  $\geq 45$  cm. The most important families were Arecaceae, Caesalpiniaceae and Combretaceae. There are various factors which determine the response of mahogany to logging including anthropogenic, biological and physical such as: the intensity of logging, forest structure, the density and frequency of each species before logging, and probably differences in climate and soils. Mahogany is present in all size classes in both forests after selective logging, while in Rio Maria its density is notably higher both before and after logging. The natural regeneration of mahogany is found in the less illuminated parts of the forest.

<sup>1</sup> Supervision Committee: José Natalino Macedo Silva, Ph.D (Supervisor); João Olegário Pereira de Carvalho, Ph.D and Stephen Bennett Jennings, Ph.D (Co-supervisors).

## 1. INTRODUÇÃO

A exploração florestal realizada de forma altamente seletiva está colocando em risco de extinção algumas espécies de grande importância no mercado internacional (e.g. *Swietenia macrophylla* King, *Virola surinamensis* (Ben.) Warb., *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols). O alto valor dessas espécies tem estimulado a exploração descontrolada, sem nenhuma preocupação em desenvolver técnicas de manejo no intuito de conservá-las.

O Mogno (*Swietenia macrophylla* King) é uma das espécies mais importantes no mercado mundial de madeiras.<sup>1</sup> Tem uma extensa distribuição geográfica nos Neotrópicos, do México até as Amazônia boliviana e brasileira. No Brasil, a espécie ocorre nas florestas do sul da Amazônia Legal (Lamb, 1966; Barros et al, 1992; Veríssimo et al, 1995). Sua madeira é muito utilizada, principalmente, na confecção de móveis e portas. A grande demanda de mogno no mercado internacional vem causando uma preocupação mundial com a conservação dessa espécie.

A importância social e econômica da exploração do mogno é incontestável. No estado do Pará, a atividade madeireira em geral ocupa o segundo lugar em geração de divisas.<sup>2</sup> Em 1997, as exportações de madeiras somaram 330 milhões de dólares, dos quais 200 milhões foram referentes a madeiras serradas. O mogno contribuiu com cerca de 10% desse total exportado pelo Estado. Nesse mesmo ano, do total de madeira produzida no Pará (850.000 m<sup>3</sup>), 7,65% (65.000 m<sup>3</sup>) foram madeira serrada de mogno para exportação. Estima-se que outros 80.000 m<sup>3</sup> são destinados ao mercado interno, e o Pará exporta aproximadamente 45% do mogno produzido, e é o maior exportador mundial dessa valiosa madeira.<sup>3</sup> A atividade madeireira gera cerca de 15.000 empregos diretos e indiretos no Pará (AIMEX, 1998).

O estado do Pará, por ser detentor das maiores reservas naturais da espécie, é o foco central da preocupação mundial com a conservação dessa espécie. Há também uma preocupação crescente no meio científico, em relação às práticas atuais de extração de mogno, que removem aproximadamente 95% das árvores de tamanho comercial, podendo causar uma redução drástica na variabilidade genética da espécie, colocando-a em risco de extinção. Este risco aumenta por tratar-se de uma espécie que apresenta limitações relacionadas tanto com a sua regeneração natural como com a regeneração artificial (plantios). Os plantios, tanto em plena abertura como na forma de enriquecimento das florestas, são seriamente afetados pela broca dos ponteiros (*Hypsipyla grandella* Zeller).

Pesquisas realizadas na Bolívia, no Brasil e no México revelaram que existe bem pouca ou nenhuma regeneração do mogno após a exploração (Veríssimo et al, 1995; Snook, 1996; Gullison et al, 1996). No caso do Brasil, são poucos os levantamentos sistemáticos do *status* das populações da espécie (Grogan, 2001; este estudo). A falta de conhecimento sobre a ecologia e silvicultura da espécie e o temor pela sua extinção levaram a três tentativas, sem sucesso, de incluir o mogno no Anexo II da CITES

(Convention on International Trade in Endangered Species - Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora Silvestre), o que significaria a introdução de sérias restrições à sua exploração e exportação, tornando-a uma espécie de difícil comércio.

Nas florestas com ocorrência de mogno, a distribuição diamétrica da espécie mostra uma curva em forma de sino, que tem sido interpretada como evidência de que a regeneração natural é pouco freqüente (Gullison & Hubbell, 1992; Snook, 1993; Gullison et al, 1996).

Observações de sua ecologia levaram à proposição teórica de que o mogno regenera como resultado de distúrbios catastróficos como furacões, fogo, seca e inundações (Lamb, 1966; Snook, 1992; Nelson et al, 1994; Snook, 1996). As sementes do mogno, naturalmente dispersadas na floresta podem encontrar condições ótimas para se estabelecer em áreas abertas (clareiras) e relativamente livres de competição com outras espécies (Lamb, 1966; Gullison & Hubbell, 1992; Snook, 1993a; Veríssimo et al, 1995; Snook, 1996). É importante conhecer, nas condições brasileiras, a resposta da regeneração natural a distúrbios no dossel e à competição com outras espécies. A incidência do ataque da broca dos ponteiros em florestas naturais também precisa ser pesquisada.

Além do conhecimento de sua ecologia, o manejo de populações naturais de mogno requer uma avaliação da potencialidade da produção de novas colheitas, a partir de florestas remanescentes. Não se sabe, ao certo, se essas populações podem produzir outras colheitas e perpetuar a espécie. Para isso torna-se necessário um estudo mais específico em florestas com ocorrência da espécie em diferentes idades de desenvolvimento, visando um conhecimento mais profundo de sua distribuição diamétrica, do crescimento e produtividade, tanto em florestas exploradas como em não exploradas.

Por ser uma espécie bastante explorada, principalmente no sul do Estado do Pará, há necessidade de desenvolver técnicas para manejar suas populações naturais, induzindo a regeneração natural e mantendo um estoque de árvores porta-sementes para permitir a sua perpetuação. Para isso, há necessidade de estudar melhor sua ecologia, com a finalidade de gerar informações que auxiliem na elaboração de planos de manejo mais adequados, compatíveis com o comportamento evolutivo da espécie.

A intensificação da pesquisa poderá levar a uma política mais realista com relação à conservação do mogno. Este trabalho pretende contribuir para um melhor conhecimento da estrutura de populações naturais de mogno, gerando informações básicas para um melhor planejamento do manejo de florestas com ocorrência da espécie.

## 1.1 Objetivo geral

Caracterizar a estrutura de duas florestas exploradas com ocorrência de mogno, quanto aos aspectos relativos ao estoque de árvores remanescentes e à regeneração natural, como base para o seu manejo sustentável.

## 1.2 Objetivos específicos

- Determinar a composição florística, a diversidade e a similaridade entre duas florestas exploradas, com ocorrência de mogno;
- Determinar a estrutura da comunidade arbórea de duas florestas exploradas, com ocorrência de mogno;
- Determinar a estrutura da regeneração natural e da população adulta de mogno em duas florestas exploradas; e
- Determinar o estoque de mogno em duas florestas exploradas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A floresta amazônica brasileira, com uma extensão de aproximadamente 5 milhões de km<sup>2</sup> e sua exuberância em termos dos recursos naturais, tanto madeireiros quanto não-madeireiros, sofre significativas pressões antrópicas resultantes de padrões de exploração que se tornaram incompatíveis com a sustentabilidade desse bioma, motivando, no governo brasileiro, uma preocupação constante em relação ao patrimônio vegetal da região, requerendo iniciativas que venham possibilitar alternativas viáveis quanto ao uso sustentável desses recursos (Mogno... 26/11/2000).

Hoje, a floresta amazônica representa a maior reserva de madeira tropical do mundo com possibilidades de vir a suprir o mercado internacional, em função dos países asiáticos, responsáveis pelo abastecimento atual, estarem esgotando sua matéria-prima (Lopes, 2000). A produção de madeira em toras na Amazônia em 1997 foi de aproximadamente 28 milhões de metros cúbicos. Desse total, mais de três quartos foram extraídos nos estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia (Smeraldi & Veríssimo, 1999). A grande demanda de madeiras tropicais não tem sido acompanhada pela evolução na implantação do manejo florestal sustentável e pela conservação das florestas naturais. O que ocorre, é uma predominância do extrativismo em todos os níveis, acarretando, assim, a perda do potencial econômico e genético (Mogno... 26/11/2000).

A maior ameaça às reservas naturais, não só às florestas com mogno, mas a todas as florestas, está na expansão da fronteira agropecuária e na ocupação desordenada da Amazônia. Previsões indicam que mais terras da região amazônica podem continuar a serem ocupadas nos próximos anos, considerando a carência de infra-estrutura do estado para fiscalização. Grande parte dessas terras pode ser convertida em pastagens, em função do próprio crescimento econômico do país, que provoca um aumento na demanda de alimentos, estimulando, assim, a conversão de florestas em áreas de produção alimentícia (Gaspareto, 1998).

No momento, o mogno reveste-se da maior vulnerabilidade, uma vez que se trata de uma espécie madeireira sob considerável pressão de exploração na atual conjuntura de mercado madeireiro (Brodwer, 1986<sup>1</sup>, citado por Barros et al, 1992). Isso acontece porque não existe uma política organizada que venha racionalizar a exploração dessa espécie. O valor econômico nos mercados internacionais é a força que estimula a extração do mogno. O grande valor das árvores individuais constitui um grande incentivo para o corte e o comércio ilegal, ameaçando, com isso os indivíduos situados em parques nacionais e áreas protegidas.

---

<sup>1</sup> BRODWER, J. O. Logging the rainforest: A political economy of timber extraction and unequal exchange in the Brazilian Amazon. Pittsburgh, Penn State University, PhD Diss. 1986. 336p.

Os fatores econômicos também desencorajam o manejo sustentável do mogno em florestas nativas, considerando que seria mais vantajoso cortar os indivíduos da floresta em uma única vez e reinvestir os benefícios em outro ramo de atividade, ao contrário do que seria alternar a exploração e acumular o volume para uma segunda exploração.

Os plantios também são manejados, porém em virtude da necessidade de investimentos econômicos elevados, acaba desestimulando o setor haja vista que, o retorno será em longo prazo e a taxa de ganho das inversões deve ser confrontada com outras opções em que a madeira produzida em plantios deverá competir com a aquela obtida pelo corte de indivíduos em florestas naturais, que na maioria das vezes são extraídos ilegalmente. Uma separação clara entre a madeira produzida legalmente e ilegalmente e a madeira de origem em plantações, serviria tanto para proteger as populações nativas como para facilitar o manejo sustentável (Gullison, 1995; Campbell, 1992).

## 2.1 - Produção e comercialização de madeira de *Swietenia macrophylla* King na Amazônia tropical

A importância do comércio do mogno tem chamado a atenção dos governos e de outros segmentos da sociedade incluindo cientistas, ONGs, etc. Se por um lado a espécie é importante para o desenvolvimento sócioeconômico dos países produtores, existe, por outro lado, a preocupação com a sustentabilidade. Essa preocupação vem crescendo e tem sido discutida em várias formas, em nível nacional e internacional e, até o momento, não se chegou a qualquer solução satisfatória (Tomaselli, 1998).

A espécie vem sendo extraída nas Américas, aproximadamente, há cinco séculos. Na Amazônia brasileira, sua comercialização só começou de forma expressiva na década de 60, em função da abertura de estradas na região. Com o declínio das reservas naturais da espécie na América Central, houve uma demanda no consumo do mogno oriundo das Amazônia Brasileira e Boliviana nas últimas décadas (Veríssimo et al, 1995). Como resultado dessa exploração, os estoques naturais da espécie estão sendo reduzidos em países como Costa Rica, Panamá, Honduras e em inúmeras áreas da Amazônia Oriental, como é caso do sul do Estado do Pará (Rodan et al, 1992; Veríssimo et al, 1995).

Segundo FAO (1984), as espécies mais valiosas estão sofrendo corte de forma seletiva, levando muitas delas a erosão genética, enquanto que outro grupo está sendo explorado de uma forma predatória. Isso tem sido verificado nas florestas tropicais da América Central, do Sudeste da Ásia e da África. Pesquisas realizadas na Amazônia brasileira têm relatado o desaparecimento progressivo de algumas espécies valiosas, como é o caso de *Aniba duckei* (pau-rosa) que, segundo Costa et al (1985), foi explorada quase à extinção em muitas áreas dessa região, assim como o mogno que, segundo relato de Barros et al (1992), vem sendo explorado por madeireiros até nas áreas protegidas por lei.

De acordo com Desvendando...(1997), o mogno, por apresentar um alto valor comercial, tanto no mercado interno quanto em nível internacional, desde a década de 1960, vem sendo submetido a uma forte exploração e, devido ao alto grau de intensidade e seletividade que a extração dessa espécie vem sofrendo, inúmeros setores têm despertado a atenção para o risco de extinção. A exploração da madeira do mogno na Amazônia, até o momento, não apresenta nenhum padrão de sustentabilidade e vem aumentando em função, principalmente, da diminuição do volume comercial dessa espécie nos países que apresentaram grandes estoques (Desvendando...1997). Por ser uma das mais valiosas espécies madeireiras da América tropical, um metro cúbico tipo exportação atinge o preço de US\$ 1,100.00 (Verissimo & Grogan, 1998). Já no mercado nacional, em 1998, o preço do metro cúbico serrado custava em torno de US\$ 720.00 (Smeraldi & Verissimo, 1999).

A principal ameaça para o mogno é o corte de indivíduos maduros. Os efeitos adversos do corte incluem restrições biológicas e econômicas para o manejo sustentável. As atuais práticas que eliminam a maioria dos exemplares da área explorada limitam a reposição de árvores emergentes do dossel em florestas naturais por fatores tais como: escassez de indivíduos jovens ou de tamanho médio para substituir a distribuição da população adulta e insuficiência de árvores porta-sementes devido a exploração extensiva das árvores grandes (Gullison & Hubbel, 1992; Snook, 1992; Verissimo et al, 1995). Outro fator que deve ser levado em consideração é a violação da regulamentação do manejo, que requer a permanência de árvores porta-sementes, entre outros.

A comercialização da espécie contribui significativamente para a arrecadação de alguns estados da região Norte. No Pará, contribui com milhares de empregos diretos e indiretos (Gaspareto 1998). A exploração madeireira do mogno e de outras espécies na área de propriedade (uma das áreas onde o presente estudo foi realizado) MG Madeireira em Rio Maria, proporcionou cerca de 500 empregos diretos e aproximadamente 2.500 empregos indiretos e o estabelecimento da maioria das fazendas no município foi com recursos da exploração do mogno, além da abertura de aproximadamente 2000 km de estradas existentes hoje na região (Dirceu Remor, *comn. pess.* 2000).

Durante a avaliação deste estudo no campo, observou-se que o município de Rio Maria foi marcado pelo ciclo do ouro, seguido do ciclo madeireiro, tendo o mogno como a principal espécie explorada. Terminado o ciclo da madeira (1973 - 1996), hoje a principal atividade do município é a pecuária. Existe carência de emprego e o custo de vida é alto, como resultado da era "ouro e mogno". Rio Maria é hoje um município sem desenvolvimento com poucas perspectivas de empregos na região.

Gaspareto (1998), relatou que dos estados localizados na Amazônia brasileira, o Pará apresenta o maior número de projetos de Manejo Florestal localizados na faixa de ocorrência do mogno. Ao todo somam 96 projetos aprovados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Esses projetos estão distribuídos ao longo da faixa de ocorrência natural do

mogno, totalizando uma área de 404.452,42 hectares. Todavia, levantamentos realizados pela equipe de fiscalização do órgão nesses projetos, no segundo trimestre de 1997, detectou falhas de ordem técnica (falta de placas indicativas, tratamentos silviculturais incompletos... etc.) e de ordem administrativa (falta de Anotação de Responsabilidade Técnica - ART emitida pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CREA e inexistência de averbação em cartório da área manejada, etc.).

Essa situação levou a Superintendência do IBAMA no Pará a cancelar e/ou suspender 77 projetos, o que equivaleu a 80,21% do total, inclusive aqueles que estavam sendo executados em áreas sob litígio. O total de áreas dos projetos suspensos somou 238.424,98 hectares e as áreas autorizadas somaram 166.027,44 hectares (Gaspareto, 1998). Atualmente a situação dos projetos cadastrados no IBAMA é a seguinte: 10 projetos aptos; 4 projetos não triados; 22 projetos sujeitos a cancelamento; 42 projetos suspensos; 12 projetos cancelados e 1 projeto no Ministério Público (IBAMA, 2001).

O estado do Pará é considerado o maior produtor e exportador de madeira de mogno do Brasil (Gaspareto, 1998). Sua superfície é de 1.248,042 km<sup>2</sup> e o mogno ocorre em 47% dessa área. Em relação aos outros estados onde a espécie ocorre, a área que corresponde ao Pará representa 38% da área de ocorrência do mogno no Brasil (Barros et al, 1992). Esses autores observaram que existem 311 áreas indígenas com ocorrência de mogno, oficialmente reconhecidas na Amazônia brasileira, das quais 157 estão localizadas nos estados do Amazonas e Pará, sendo 122 no Amazonas e 35 no Pará. As áreas indígenas localizadas nos Estados do Pará e Amazonas representam 67% de todas as terras indígenas localizadas na Amazônia, situadas na faixa de ocorrência de mogno.

No período de 1991 a 1997 o volume de mogno exportado pelo estado do Pará considerando o volume total de madeira de todas as espécies diminuiu (Figura 1), o ano de 1997 apresentou uma pequena alta devido o volume liberado (cota) para 1996 não ter sido todo utilizado e esse decréscimo se deu em virtude do sistema de cotas adotado pelo Governo Federal, através do IBAMA (AIMEX, 2000).

Na tentativa de limitar a exploração de mogno, o governo brasileiro instituiu, em 1990, um sistema de contingenciamento do volume de exportação dessa espécie, limitando em cento e cinquenta mil metros cúbicos de madeira serrada por ano, com totais decrescentes a cada ano (para 1995, o volume foi cem mil metros cúbicos). Outra medida restritiva foi tomada em 25 de julho de 1996, através do decreto 1.963/1996. Esse decreto suspendeu a exploração da espécie por dois anos, suspendeu cadastramento de novos projetos e permitiu a exploração de mogno em áreas com autorizações emitidas antes desse decreto. Em 27 de julho de 1998, o decreto 2.687/1998 suspendeu por mais dois anos a permissão para novas concessões à exploração de mogno ampliando assim a política de amparo à sustentabilidade. Em 14 de agosto de 2000, o governo baixou o decreto 3.559 que suspendeu novamente por mais dois anos a exploração de mogno na Amazônia e atualmente continua em vigor.

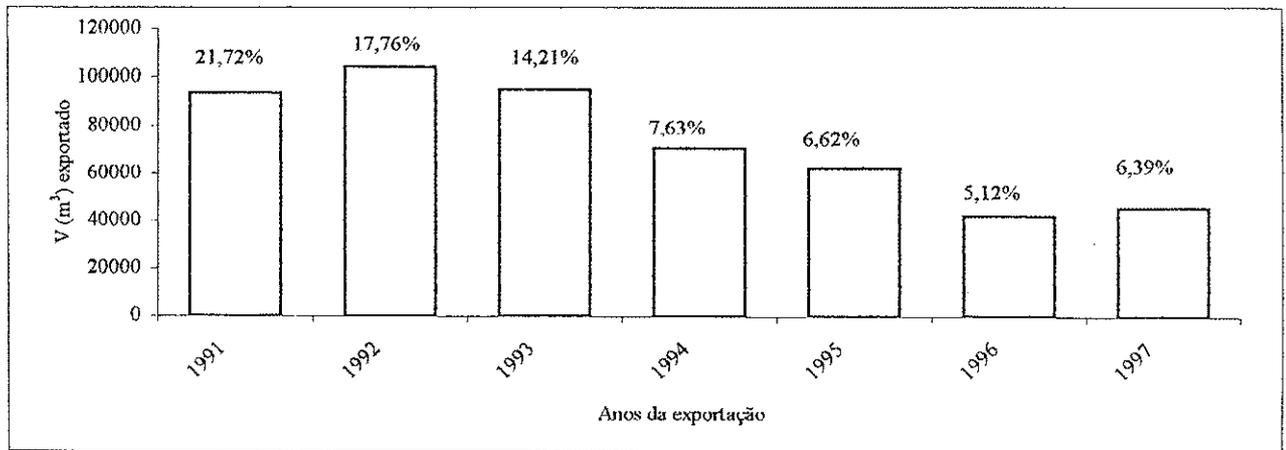


Figura 1 – Volume de *Swietenia macrophylla* King exportado pelo Estado do Pará no período de 1991 a 1997.

Na Bolívia, as exportações somaram aproximadamente 73% da produção de mogno. Em 1985 representou 88% do total de madeira exportada naquele país. Entre 1985 e 1990, 74% da produção de madeira serrada de mogno foi exportada e a madeira destinada à exportação geralmente é de grau elevado de qualidade, restando para o consumo interno apenas madeira de baixa qualidade (Lopez Soria, 1993). Desde março até dezembro de 1996, os certificados de origem emitidos pela CITES indicaram que 26.403 m<sup>3</sup> foram exportados (DAF, 1997).

Na Guatemala, a produção de mogno e do cedro destina-se ao mercado externo. A indústria exportadora vem aumentando sua importância em Petén Guatemala, nas últimas décadas. Em 1992 havia 21 fábricas com licença para operar, onde 10 delas dominavam. Um estudo sobre três fábricas mostrou que a firma 1 exportou quase 60% da produção, a firma 2 exportou 80% e a firma 3 exportou 78%. Os dados de volumes foram 10.309 m<sup>3</sup> (1988); 20.922 m<sup>3</sup> (1989). Reduziu para 8.970 m<sup>3</sup> (1990); 14.608 m<sup>3</sup> (1991) e caiu para 9.163 m<sup>3</sup> (1992) (Emenda do Apêndice II, CITES 1997).

A Bolívia e o Brasil são os principais países produtores de madeira de mogno tendo como maiores compradores os Estados Unidos e a Inglaterra (Emenda do Apêndice II, CITES, 1997). Na Bolívia, do total de madeira de mogno exportada em 1996, 20.354 m<sup>3</sup>, foram para os Estados Unidos; 389 m<sup>3</sup> para República Dominicana; 250 m<sup>3</sup> para a Argentina; 247 m<sup>3</sup> para a Espanha; 102 m<sup>3</sup> para a Inglaterra; Itália com 32 m<sup>3</sup> e para o Chile 28 m<sup>3</sup> (DAF, 1997).

De acordo com AIMEX (2000), as exportações de madeira de mogno no período de 1993 a 1997, pelo estado do Pará somaram os seguintes volumes apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais países importadores de madeira serrada de *Swietenia macrophylla* King no período de 1993 a 1997.

Ordem de Consumo	Países consumidores	Volume m <sup>3</sup>
1	Estados Unidos	120.620 m <sup>3</sup>
2	Inglaterra	78.310 m <sup>3</sup>
3	Espanha	18.059 m <sup>3</sup>
4	Caribe	16.898 m <sup>3</sup>
5	Norte da Europa	14.348 m <sup>3</sup>
6	Ilhas Canárias	6.720 m <sup>3</sup>
7	Irlanda	3.427 m <sup>3</sup>
8	África do Sul	2.988 m <sup>3</sup>
9	Portos do Golfo	125 m <sup>3</sup>

Fonte: Gaspareto, (1998).

O esgotamento das populações de mogno (*Swietenia mahogany*) nos anos de 1950 provocou um deslocamento de consumo para o mogno (*Swietenia macrophylla* king), levando esta espécie à principal fonte de exportação para o mercado internacional (Emenda do Apêndice II, CITES, 1997). Apesar da Inglaterra aparecer em segundo lugar na pauta de importação, há dez anos a Grã-Bretanha vem reduzindo a importação de mogno do Brasil (G. Bruford, *comm. pess.* abril, 2001). Os motivos pela queda na importação de mogno, são principalmente pela pressão das ONGs ambientalistas (por ex a Campanha da ONGs Amigos da Terra Inglesa, chamada 'Mahogany is Murder') sobre o setor de comerciantes varejistas de madeira. Ao mesmo tempo, a União Européia (EU) determinou que apenas madeira de fonte sustentável pode ser importada pelos países do EU. Para o setor madeireiro inglês, a importação de mogno atualmente ocorre somente para um mercado bem tradicional. Atualmente os importadores evitam falar em mogno, por causa da má reputação das fontes dessa madeira e para evitar problemas causados pela importação da madeira com as ONGs..

O corte ilegal das populações naturais de mogno tem sido amplamente registrado em Parques Nacionais, Reservas florestais, áreas protegidas e terras indígenas em países da América Central e América do Sul. É difícil estimar a extensão do comércio ilegal, considerando que essa madeira pode estar misturada àquela madeira explorada legalmente. A demanda contínua e elevada da madeira de mogno, aliada aos impedimentos para a aplicação das leis, à corrupção e a problemas logísticos, vem dando como resultado um controle inadequado sobre a exploração da espécie em muitas regiões (ITTO, 1988).

Apesar da existência de uma legislação interna considerável, a maior parte do comércio de mogno proveniente da Amazônia e América Central é considerada de fonte ilegal (Greenpeace Brasil, 1992). Na Guatemala, estima-se que 1.500 motosserras são utilizadas ilegalmente para o corte de mogno ao norte daquele país (Salazar, 1992). Nas florestas de Chimanes, Gullison (1995), constatou o corte ilegal de mogno, pois das 75 árvores de mogno existentes em três parcelas de 100 ha, apenas 10 tinham DAP entre 60 cm e 80 cm, das quais 7 foram cortadas. Snook (1993b), registrou tráfico ilícito de troncos de cedro e de mogno oriundos de Reservas Nacionais de Petén, da Guatemala para o México.

Nos debates recentes sobre o risco de extinção do mogno pelo comércio internacional de madeira tem havido preocupação com a reprodução da espécie e a estimativa do estoque remanescente de árvores da espécie após a exploração (Snook, 1994). No entanto, oponentes à inclusão da espécie no Apêndice II da CITES contra argumentam que espécies com uma distribuição geográfica tão extensa e com alto número de indivíduos de porte comercial, sejam improváveis de serem ameaçadas de extinção pela exploração comercial (Barros et al, 1992).

Atualmente, os mognos brasileiro e boliviano encontram-se no Anexo III da CITES. Um dos critérios para que uma espécie seja incluída no Apêndice III da CITES é que ela seja enquadrada sob o Art. II. 1. A, no qual foi estabelecida a inclusão do mogno. Esse artigo chama a atenção para o risco dessas espécies que em um futuro próximo podem se tornar ameaçadas a menos que a comercialização de espécimes esteja sujeito a um regulamento rígido para evitar a utilização incompatível com a sobrevivência delas (Snook, 1994; 1996).

O Art. 4.2 do Apêndice II diz que todo comércio de espécies listadas no Apêndice II da CITES requer uma permissão especial para exportar e que esta seja garantida sobre a condição de que "tais exportações não ocorrerão em detrimento da sobrevivência dessas espécies", e que o produto não foi obtido em contravenção às leis que o estado impõe para a proteção da flora e fauna (Snook, 1994).

Países membros da CITES, ao consolidarem que o comércio internacional é uma das causas do declínio das populações de mogno na natureza, apresentaram, nas três últimas reuniões da conferência das partes, realizadas em Kyoto, Japão em 1992, Fort Lauderdale, EUA em 1994 e Harare Zimbabwe em 1997, propostas de inclusão do mogno no Apêndice II (Mogno... 26/11/2000).

A proposta de incluir o mogno no Apêndice II, de acordo com o Art. II. 2 (A), se refere às populações neotropicais de mogno e seus híbridos naturais como *S. humilis*, e, para essas taxas, seus troncos, madeira serrada, lâminas e chapas e madeira contrachapada, incluindo também outras partes e derivados como sementes da espécie (Emenda do Apêndice II, CITES, 1997).

Estudos de variação populacional podem limitar o número de exportações, quando necessário, com o intuito de manter o papel dessas espécies no ecossistema onde ocorre (Art. 4.3). O critério utilizado para a inclusão de espécies na lista do Apêndice II, é baseado em indicações de que tais espécies ameaçadas (não estão extintas ainda), porém podem sofrer extinção futuramente. Essa indicação poderá ser, mas não será necessariamente limitada somente ao decréscimo do tamanho das populações ou da distribuição geográfica (Snook, 1994), mas com relação a todas as informações disponíveis sobre condições biológicas são, portanto, importantes para avaliar uma qualificação de uma espécie figurar na lista do Apêndice II. Espécies que encontram critério biológico deverem ser listadas se elas atualmente estão sujeitas ao consumo do mercado internacional, ou prováveis de se tornarem disponíveis ao mercado. As questões a serem endereçadas em relação à inclusão do mogno no Apêndice II são, portanto, as condições das

populações de mogno através da ocorrência da espécie, do efeito da exploração dessa espécie nessas populações e o papel do mercado internacional (importação) sobre a exploração da espécie.

Para se afirmar ou negar que a espécie poderia figurar ou não na listagem do Apêndice II da CITES, três informações são consideradas fundamentais: dados do inventário ou do censo, indicando a densidade de mogno maduro e da regeneração natural; inventário ou censo das condições das populações de mogno em florestas exploradas em vários períodos no passado; e as informações sobre a ecologia do mogno na comparação das exigências da regeneração da espécie para as condições produzidas pelas práticas de exploração atual (Snook, 1994).

A proibição estimulou a exploração clandestina do mogno, mas, ao mesmo tempo, gerou uma demanda do setor produtivo, das comunidades indígenas, onde a maioria dos estoques remanescentes ainda ocorre, além das populações locais, que trabalham na atividade de colheita e dependem economicamente da extração dessa espécie para sobreviverem durante a atividade de exploração. Uma regulamentação específica para o manejo de florestas de mogno deveria ser editada, com base nos resultados de estudos (EMBRAPA, 1999; Grogan, 2001). Entre as medidas importantes para diminuir a pressão sobre as populações naturais da espécie está o reflorestamento. Entretanto, o estabelecimento de plantações puras tem fracassado devido aos danos causados pela *Hypsipyla grandella* Zeller (Newton et al, 1993).

A busca por um método de controle eficiente da broca, para o estabelecimento de plantações de mogno é, portanto, um grande desafio. Essa praga é considerada como o fator limitante para o reflorestamento com o mogno em todo o continente americano. Diversos métodos de controle já foram tentados, porém nenhum se mostrou eficiente. O cedro australiano, *Toona ciliata* var. *australis*, Meliaceae, é uma espécie susceptível a *Hypsipyla robusta* (Costa, 2000) e altamente resistente a *H. grandella* Zeller (Grijpma & Roberts, 1973; 1975; Agostinho et al, 1994; Vila, 1996; Paula et al, 1997) e que, ao ser introduzida no Brasil, mostrou excelente crescimento e ausência de ataque (Vila, 1996). Essa espécie foi testada em plantações mistas com *Swietenia macrophylla* King (Costa, 2000).

Na Amazônia peruana o reflorestamento com mogno se tornou impraticável devido aos severos danos causados por essa praga (Yamazaki & Vasques, 1991) no continente americano. No Brasil e em alguns outros países existem vários trabalhos (e.g. Berti Filho, 1973; Agostinho et al, 1994; Paula et al, 1997) que abordam o mesmo problema, enfatizando que o ataque da broca é limitante ao reflorestamento com Meliaceae, em especial com os gêneros *Carapa*, *Cedrella* e *Swietenia*.

## 2.2 - Descrição geral e distribuição geográfica de *Swietenia macrophylla* King

O mogno (*Swietenia macrophylla* King) espécie da família Meliaceae, apresenta uma extensa distribuição geográfica nos Neotrópicos, indo desde a península de Yucatan, no México, (Latitude 23° N),

passando pela costa atlântica da América Central, até um amplo arco ao sul das Amazônias venezuelana, equatoriana, colombiana, peruana e brasileira, com Latitude máxima de 18° S (Lamb, 1966; Pennington et al, 1981; Verissimo & Grogan, 1998) (Figura 2).

No Brasil, a espécie ocorre nas florestas do sul da Amazônia Legal (Lamb, 1966; Barros et al 1992), com uma população superior ao conjunto das populações de todos os outros países onde ocorre, correspondendo a 74% dessa população total (Figuroa Colon, 1994). O gênero *Swietenia* compreende três espécies: *S. macrophylla*, *S. mahogany* e *S. humilis*, sendo que *Swietenia macrophylla* King tem predominância absoluta nas áreas de ocorrência. Na Amazônia Legal brasileira, a espécie *Swietenia macrophylla* King ocorre naturalmente em sete estados com os seguintes percentuais em relação da área total de cada Estado descritas a seguir: Maranhão (0,85% da área do estado), Tocantins (0,27% da área do estado), Pará (46,7% da área do estado), Mato Grosso (23,60% da área do estado), Rondônia (97,20% da área do estado), Acre (100,00% da área do estado) e parte sul do estado do Amazonas (21,40% da área do estado) (Barros et al, 1992).

A espécie apresenta uma grande plasticidade ecológica. Ocorre nas regiões de precipitação abundante, abrangendo uma ampla variedade de solos e clima. Para Holdridge (1967)<sup>2</sup>, citado por Verissimo & Grogan (1998), o mogno tem um ótimo desenvolvimento em “florestas secas”, com temperaturas anuais superior que 24° C, e 1.000 mm a 2000 mm de precipitação anual, porém, também pode desenvolver-se em zonas de transição de florestas subtropicais secas e florestas subtropicais úmidas (Whitmore, 1983).

O mogno é capaz de ocorrer em condições ecológicas variadas, desde solos profundos, pobremente drenados, argilosos, ácidos e pantanosos, até solos alcalinos bem drenados oriundos de planaltos calcáreos, incluindo solos derivados de rochas ígneas e metamórficas (Lamb, 1966). A espécie cresce em altitudes que podem variar de 0 a 1.400 metros, em áreas de florestas alagadas até o topo das serras (Verissimo & Grogan, 1998; Grogan, 2001).

A literatura reporta que a composição e a estrutura das florestas apresentam-se similares ao longo de sua área de ocorrência (Lamb, 1966; Snook, 1993; Gullison et al, 1996). Na Amazônia brasileira, o mogno pode ser encontrado em florestas inundadas periodicamente, como é o caso da Amazônia Ocidental, em terrenos levemente ondulados com a formação de solos ricos e terra roxa (Rondônia); em áreas relativamente planas sobre solos pobres em nutrientes e argila derivada do Pré-cambriano (Pará, Mato Grosso); e ainda em elevações formadas por granitos denominados “inselbergs” no sudeste do Pará e nas serras acima de 70 metros de altitude como é o caso da serra do Cachimbo no Sudoeste do Pará (Verissimo & Grogan, 1998).

---

<sup>2</sup> HOLDRIDGE, L. R. Life Zone Ecology. San José, Costa Rica; Tropical Science Center. 1967.

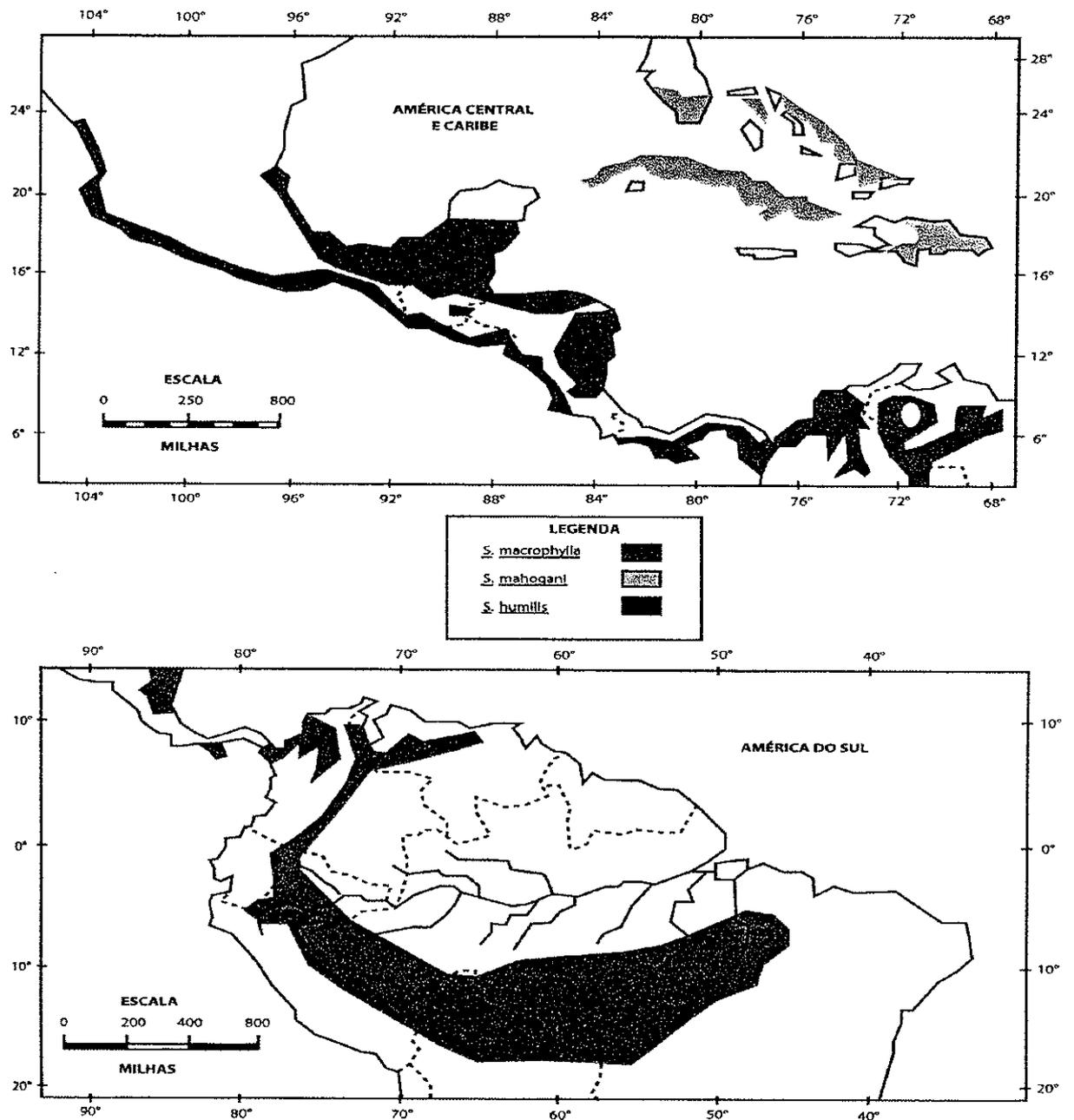


Figura 2 - Distribuição geográfica de *Swietenia macrophylla* King na faixa de ocorrência proposta por Lamb (1966), desde o México até os países das Américas Central e do Sul.

Barros et al (1992) determinaram a área de ocorrência natural de mogno na Amazônia brasileira (Figura 3). Esta abrange principalmente a área da floresta ombrófila aberta e, em menor escala, partes das florestas de transição (áreas de tensão ecológica) entre a floresta aberta e o cerrado (savanas). Deste modo,

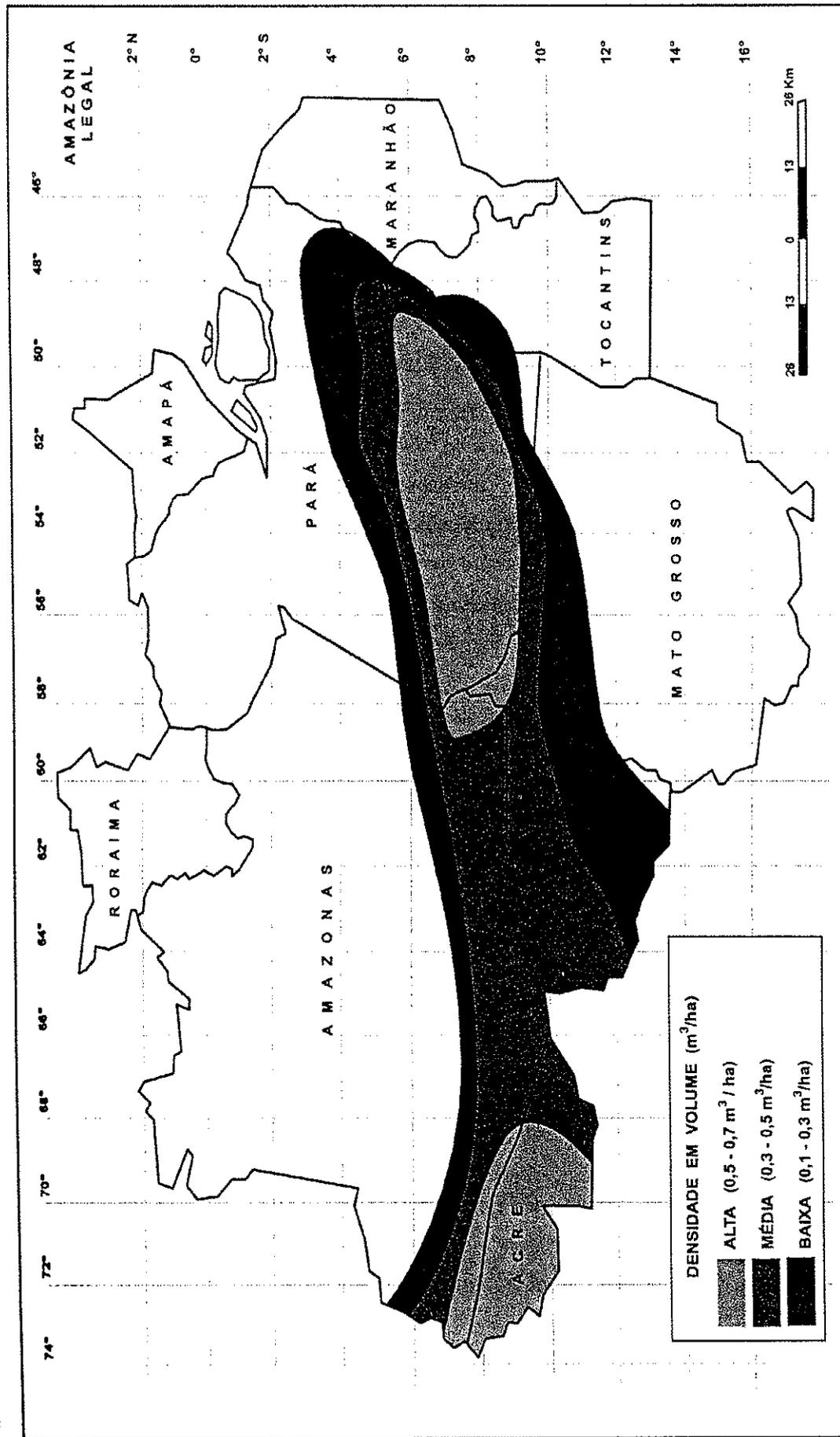


Figura 3 – Ocorrência de *Swietenia macrophylla* King na Amazônia brasileira (Barros et al, 1992).

a floresta ombrófila aberta apresenta em sua composição florística grande incidência de palmeiras, cipós, bambus e sororocas que determinam diferentes formações. A floresta ombrófila aberta apresenta a ocorrência, além do mogno, de aproximadamente 8 (oito) espécies madeireiras de interesse comercial, também conhecidas no mercado internacional, porém pouco frequentes nas áreas de florestas ombrófilas densas que ocorrem na parte mais central da Amazônia.

Veríssimo et al (1992) ao estudarem as áreas de ocorrência de mogno no Sul do Pará, comprovaram que o estoque em volume de espécies madeireiras de valor comercial em florestas ombrófilas abertas é baixo, sendo da ordem de 31 m<sup>3</sup>/ha e uma área basal de 13,4 m<sup>2</sup>/ha. Albrechtsen (1991)<sup>3</sup>, citado por Barros et al (1992), menciona que nas florestas onde o mogno ocorre, ele é normalmente a única espécie de valor comercial, existindo poucas espécies alternativas nessas florestas. Barros et al (1992), chamaram a atenção para o fato do mogno, normalmente, ser a única espécie utilizada nas principais frentes de exploração madeireira.

A árvore do mogno é considerada de grande porte, emergente, atingindo até 50 metros de altura, podendo chegar até dois metros de diâmetro (Gullison et al, 1996), com fuste cilíndrico, reto, sapopemas basais, folhas perenes, com curto período de desfolha por ocasião da maturação das sementes, no período aproximado que vai de julho a outubro na região do Araguaia (Veríssimo et al, 1992). A casca apresenta coloração pardo-avermelhada, escura, rosada internamente, espessa e sulcada. As copas das árvores maduras apresentam folhagens densas, de coloração forte com ramificação pesada e bem distribuída, que variam de 10 m a 20 metros de diâmetro, podendo alcançar até 40 metros de copa com tendência a irregularidades, sendo caracterizadas por poucos galhos primários de grande porte (Lamb, 1966; Snook, 1993; Gullison et al, 1996).

As folhas são compostas, alternas, de 25 cm a 35 cm de comprimento; folíolos opostos (8-10), luzentes, fortemente assimétricos na base e ápice caudado, membranáceo. A inflorescência é caracterizada por apresentar-se em panículas; a corola em geral tem cinco pétalas, raro 4-6; os estames normalmente são em número de dez (10) denteados na parte superior (Gaspareto, 1998). A floração e a frutificação variam de acordo com a idade e com a estação seca na extensa área de ocorrência natural e ambas dependem do nível mínimo de domínio do dossel que a copa pode atingir. Em florestas naturais, a reprodução pode sofrer atraso em função da intensa competição pela dominância do dossel após a liberação do espaço de crescimento (Gullison et al 1996; Grogan, 2001).

A floração ocorre desde a queda das folhas durante o período seco, até imediatamente após o amadurecimento das folhas novas, a espécie é monóica, com panículos auxiliares pequenos, de coloração verde com flores fragrantas que aparentam perfeição, mas funcionam como masculina ou feminina,

---

<sup>3</sup> ALBRECHTSEN, E. Brazilian Mahogany *Swietenia macrophylla* Engesvang, Dalhoff. Larsen & Horneman A/S, nov. 1991, 2p.

normalmente, os polinizadores da espécie são abelhas e mariposas conforme Styles & Khosla (1976)<sup>4</sup> citados por Veríssimo & Grogan (1998). O fruto é uma cápsula, lenhosa, semelhante ao de *Cedrella*, porém, maior, de coloração parda, com aproximadamente 16 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro (Gaspareto, 1998). As sementes são aladas, com coloração vermelho-pardacenta (Gaspareto, 1998; Mogno... 26/11/2000).

### 2.3 - Estrutura das populações e a distribuição diamétrica de *Swietenia macrophylla* King em florestas naturais e em florestas exploradas

A espécie se encontra geralmente bastante dispersa, apesar de que sua concentração varia de acordo com a localização e o tipo de alteração da floresta natural (Lamb, 1966; Snook, 1992; 1993). As árvores maduras da espécie encontram-se espalhadas em manchas nas florestas, com densidades inferiores a uma árvore por hectare (Veríssimo & Grogan, 1998).

No México e América Central, o mogno se reproduz em abundância em sítios que foram alterados há centenas de anos por furacões, incêndios ou pelas práticas agrícolas humanas. Entretanto, em sítios inalterados, a densidade média da espécie em florestas de mogno é de aproximadamente uma árvore de tamanho comercial por hectare (Snook, 1993).

Na Amazônia, a espécie tende a crescer em agregações de centenas de árvores maduras, geralmente intercaladas por áreas de florestas sem a presença dessa espécie (Veríssimo & Grogan, 1998). Existe registro de grande variação na densidade de mogno na Amazônia: a literatura registra que em florestas nativas com ocorrência mogno (Brasil e Bolívia), os indivíduos adultos se encontram na densidade média de 1 a 2 árvores por hectare. Toma-se difícil o registro de dados exatos de árvores da espécie que se encontram em grupos dispersos, em lugares inacessíveis (Whitmore, 1983; Quevedo, 1986; Veríssimo et al, 1992; Barros et al, 1992). Veríssimo & Grogan (1998) mencionaram que no distrito de Péten, norte da Guatemala, são encontradas grandes áreas de floresta de mogno com densidades de até 12 árvores por hectare.

No Brasil, Barros et al (1992), ao utilizarem fonte de dados existentes sobre mogno nos inventários realizados pelo Projeto RADAMBRASIL, mencionam uma densidade média (1,022 árvores/ha; 0,4 m<sup>3</sup>/ha; 0,38 m<sup>2</sup>/ha respectivamente) em florestas com ocorrência da espécie. Para a divisão da área de ocorrência do mogno em três categorias de densidade, os critérios adotados por esses autores para baixa densidade (0,055 árvores/ha; 0,21 m<sup>3</sup>/ha e 0,02 m<sup>2</sup>/ha), foram com base em dois aspectos como a área de limite da ocorrência natural e da área dos estados que sofreram maior ação antrópica. Para

---

4 STYLES, B. T. and KHOSLA, K. P. Cytology and reproductive biology of Meliaceae. p 61- 67 in J. Burkey and B. T. Styles, eds, Tropical Trees: Variation, Breeding and observation New York: Academic press. 1976.

densidade regular (0,11árvores/ha; 0,4 m<sup>3</sup>/ha e 0,042 m<sup>2</sup>/ha), se deu em função da diminuição do antropismo e do aumento gradual do volume e para a zona de alta densidade (0,165 árvores/ha; 0,6 m<sup>3</sup>/ha e 0,063 m<sup>2</sup>/ha), foi em função da baixa ação antrópica.

As estimativas de volume de madeira de mogno variam muito, principalmente em função da equação utilizada para o cálculo. Barros et al (1992), utilizaram a equação de volume desenvolvida por Queiroz (1984), e encontraram um volume médio por árvore (DAP médio  $\geq 70$  cm) de 5,009 m<sup>3</sup>, ( $s = 1,709$ ). Stewart et al (1993), encontraram um volume médio de 3,4 a 4,16 m<sup>3</sup>/ha para indivíduos com DAP  $\geq 80$  cm, porém para árvores com DAP ente 60 cm e 80 cm o volume variou de 0,68 m<sup>3</sup>/ha a 1,18 m<sup>3</sup>/ha e foram consideravelmente reduzidos quando avaliados em áreas exploradas, com variação de 0,1 m<sup>3</sup> a 0,15 m<sup>3</sup>/ha.

Veríssimo et al (1995), quando acompanharam a exploração florestal de mogno em três áreas (I, II e III) no Sul do Pará, observaram que o volume extraído apresentou variação de 1,3 m<sup>3</sup>/ha na área I a 11,5 m<sup>3</sup>/ha na área III. O volume médio extraído por hectare foi de 5,1 m<sup>3</sup> ( $s = \pm 4,5$ ). O número médio de árvores extraídas foi de 0,9 árvores/ha ( $s = \pm 0,8$ ), com variação foi de 0,3 árvores/ha na área I a 2,1 árvores/ha na área III. O volume médio das árvores extraídas foi de 5,4 m<sup>3</sup> ( $s = \pm 3,7$ ). O diâmetro mínimo nas áreas estudadas foi de 36 cm para indivíduos menores e o diâmetro máximo foi 155 cm para indivíduos maduros.

Em florestas naturais, a regeneração natural do mogno ocorre principalmente após grandes alterações, tais como mudanças no curso dos rios, incêndios e furacões. Isso pode explicar a ocorrência de mogno em grupos de idade semelhante, sem a estratificação etária dentro das populações (Gullison & Hubbel, 1992; Veríssimo et al, 1992; Rodan et al, 1992). É provável que o mogno ocorra em grupos de árvores que apresentam semelhança em tamanho (Gullison et al, 1996).

Pequenas áreas de floresta com altíssima densidade de mogno, variando de 55 a 70 indivíduos por hectare têm sido observadas nas florestas do Panamá, Nicarágua, Guatemala, Belize e México (Lamb, 1966). Na Bolívia, Gullison & Hardner (1993), encontraram uma densidade média de 0,12 indivíduos comerciais por hectare nas florestas de Chimanes de Beni. Gullison (1995), encontrou uma densidade de mogno, para indivíduos maiores de 80 cm de DAP, que variou de 0,1 a 0,2 árvore por hectare em três parcelas de 100 ha. Para árvores menores de 80 cm de DAP a densidade foi similar entre parcelas (0,1 a 0,2 árvore por hectare) com exceção da alta densidade das árvores pequenas nas parcelas de Cuberene (onde havia regeneração ativa após a inundação).

Stewart et al (1993), quando estudaram três florestas primárias na Bolívia que continham mogno, encontraram densidades de 0,6, 0,2 e 0,1 indivíduo comercial por hectare com  $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 80 \text{ cm}$ , para indivíduos com DAP entre 60 cm e 80 cm a densidade foi de 0,621 e 0,4 árvores/ha em duas das áreas. Quando os autores incluíram indivíduos menores com  $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 60 \text{ cm}$ , a densidade total foi de  $\cong$

1,339 a 2,39 árvores/ha.

Resultados similares da densidade de mogno foram obtidos por CCT (1996) na floresta Chore, Bolívia. Nas 35 parcelas de um hectare em quatro concessões, foram identificadas 36 árvores com DAP entre 60 cm e 80 cm (1,028 árvores/ha); 13 árvores com DAP > 80 cm (0,371 árvores/ha). Nas classes de  $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 60 \text{ cm}$  foram registrados somente 11 indivíduos na área total estudada (0,314 árvores/ha). A maioria das árvores se encontra na categoria de tamanho entre 10 cm – 40 cm de diâmetro sendo que cinco encontram-se agrupadas em duas das parcelas. Foram encontradas 95 plântulas e árvores jovens < 10 cm DAP.

A literatura sobre as populações naturais de mogno é escassa. Snook (1994) lamenta o fato de que as informações de inventários disponíveis são incompletas em extensão, em conteúdo e consideradas irregulares em relação à qualidade. Figueroa Colon (1994), questiona a falta de inventários com precisão de populações de mogno, apesar do estudo realizado por Barros et al, (1992) representar uma tentativa séria para estimar populações de mogno no Brasil. Quando esses autores avaliaram 552 parcelas de amostras localizadas na faixa de distribuição geográfica do mogno na Amazônia, notaram que 90% das amostras não apresentaram indivíduos da espécie. Existem alguns questionamentos quanto ao estudo desenvolvido por Barros et al, (1992). Verissimo et al, (1995), por exemplo, questionaram as estimativas apresentadas nesse estudo porque a distribuição agrupada da espécie não foi considerada. Esse padrão provavelmente reflete em fatores históricos e na ecologia da regeneração da espécie (Snook, 1994).

De acordo com Gullison e Hubbel (1992), inventários de mogno na floresta de Chimanes na Bolívia parecem ter sido grosseiramente superestimados. Inventários nas florestas do Plano Piloto Florestal de Quintana Roo tiveram que ser refeitos porque supostamente podem ter superestimado densidades de mogno para 100% ou mais (Snook, 1994).

Existe uma preocupação de cientistas (Snook, por exemplo) em relação aos inventários da espécie, por serem levantamentos apenas estáticos, sendo considerados, portanto, inadequados para avaliação do potencial para futuras colheitas assim como para populações biológicas (demografia) da espécie. Em inventários florestais realizados no Pólo Carajás, foi constatado um grande potencial de mogno por hectare (5,766 m<sup>3</sup>/ha) (Barros et al, 1992). Com exceção daqueles inventários realizados dentro do Plano Piloto Florestal em Quintana Roo, México (Snook, 1994), não são conhecidos na Amazônia inventários que incluem árvores jovens de mogno. Esse tipo de dado é necessário para determinar se as árvores colhidas na exploração irão favorecer o crescimento de árvores jovens em classes de tamanho pré-comercial. Esses dados, todavia, não indicam claramente se a regeneração está acontecendo no presente, mas somente se a regeneração se tornou estabelecida ou não no passado (Snook, 1994).

Estudos realizados sobre a estrutura das populações da espécie têm demonstrado uma curva senoidal com características de povoamentos uniformes (Venezuela: Finol, 1964; Bolívia: Gullison & Hubbel, 1992; México: Snook, 1993). Se a maioria das árvores da espécie de uma determinada área, apresentassem o mesmo tamanho, a regeneração provavelmente se estabeleceu no mesmo período, após um tipo de distúrbio que ocasionou a abertura de uma grande clareira (Lamb, 1966; Snook, 1993; Gullison et al, 1996). Veríssimo et al (1995), realizarem inventários pós-exploratórios, constataram que existe escassez de árvores da espécie nas classes de diâmetro abaixo de 45 cm. Quevedo (1986), observou também que a distribuição diamétrica das árvores de mogno não segue a forma de 'J' invertido, distribuição comum para espécies em florestas naturais. Marklund (1998), ao estudar a distribuição diamétrica da espécie em floresta natural virgem, confirmou que sua distribuição assemelha-se com a forma de um sino, comum em espécies exigentes de luz.

A exploração seletiva do mogno teve início há quase 500 anos, quando os mognos *S. Humillis S. mahogany* foram as primeiras espécies exploradas (Lamb, 1966). Não existem levantamentos sistemáticos sobre as condições reais da espécie em florestas exploradas no passado. Porém, a pouca informação existente é valiosa. A história da exploração de mogno no México revelou padrões de discussões em outros lugares. A espécie tem sido explorada no México desde o século XVI e a partir de então, 80% das florestas antigas, com sua ocorrência, têm sido convertidas para outros usos (Snook, 1994).

Segundo Rodan et al (1992), ainda existem áreas consideráveis de florestas com mogno na Amazônia brasileira, embora seja difícil se obter dados acurados sobre estoques remanescentes, devido à espécie ocorrer em inúmeros agrupamentos aleatórios ao longo de grandes áreas. Entretanto, vários autores chamam a atenção sobre o risco da extinção de madeira comercial no Brasil e na Bolívia (Collins, 1990; Veríssimo et al, 1992). Após a extração seletiva do mogno, a floresta remanescente tem muito pouco valor, por se apresentar extremamente pobre em espécies de madeiras comerciais, e sua recuperação para uma segunda colheita só seria possível no mínimo após 70 anos (Veríssimo et al, 1992).

Nas florestas de mogno sobreviventes a eventos catastróficos, inventários realizados pela equipe da Estação Biológica de UNAM Chajul na Floresta de Lacadona, Chiapas, México, 50 anos após a exploração, não revelaram a existência da espécie (Snook, 1994). Em situação semelhante, Quevedo (1986) notou a falta de regeneração de mogno, nove anos após a exploração na Bolívia. Oficiais do governo no México e na Colômbia, por exemplo, têm expressado interesse em listar o mogno no Apêndice II da CITES, citando a exaustão de suas populações e a sua vulnerabilidade para ser explorada (Snook, 1994; Snook, 1996).

Em Quintana Roo, no México, o mogno estava apto a regenerar no passado porque, até a década de 80, os altos padrões exigidos para exportar ou para a produção local de lâminas de madeira, deixaram árvores imperfeitas na floresta e eventos ocasionais, como furacão freqüentemente seguido pelo fogo,

criaram periodicamente aberturas ensolaradas favoráveis para a regeneração do mogno (Snook, 1989; 1992; 1993<sub>a</sub>). Padrões similares foram observados no norte de Belize (Snook, 1993<sub>b</sub>). É importante notar que mudanças na tecnologia de exploração, tecnologia de transformação e mercado têm desenvolvido limites circunstanciais que contribuem para a exaustão de populações de mogno (Snook, 1991; 1992).

Após a exploração, Verissimo et al (1992), observaram a ausência de regeneração de mogno ao redor de áreas abertas pela derruba das árvores. A exploração de mogno não provoca uma abertura suficiente para que ocorra a germinação das sementes. Além disso, o planejamento da extração não leva em consideração a época da disseminação das sementes, porque a atividade de exploração da espécie acontece antes da maturação dos frutos, possivelmente afeta consideravelmente o percentual de sementes que disseminou, diminuindo a germinação de sementes, provavelmente isso justifique a existência de poucas plantas jovens dessa espécie em florestas exploradas (Verissimo et al, 1995).

Snook (1992) observou que a extração seletiva de mogno impede a regeneração natural quando na ocasião da exploração somente as árvores de mogno são eliminadas. Segundo observação dessa mesma autora, outras espécies ocuparam e dominaram completamente os espaços deixados no dossel. A autora adverte que os espaços criados pela retirada de uma única árvore não proporcionam condições favoráveis para que a regeneração do mogno receba quantidades adequadas de luz, pois o solo alterado e a exploração de árvores maduras eliminam as fontes de sementes. Embora alguns estudos já tenham sido realizados para verificar a regeneração natural do mogno, esses estudos foram feitos apenas em clareiras de exploração, através de amostragem, apresentando com isso pouco valor para estimar a regeneração natural do mogno.

A espécie apresenta boa estratégia de dispersão, porém existe uma grande dificuldade em regenerar-se naturalmente. Esta forma de regeneração explica a ocorrência de populações de mogno em grupos com idade semelhante. Snook (1994), considera que essa estratégia da regeneração têm mantido com sucesso populações de mogno numa extensão geográfica muito ampla. No entanto, a regeneração natural aliada à outras características ecológicas da espécie, a tornaram vulnerável para a exploração. Em particular, as sementes de mogno não mantêm sua viabilidade além de uma estação chuvosa e as mudas de mogno não sobrevivem sob condições de sombra no sub- bosque (Lamb, 1966). Esse autor observou ainda que as mudas dessa espécie não suportam períodos prolongados de seca, crescem em ambientes abertos tais como: áreas queimadas, clareiras causadas por tempestade e aquelas geradas por abertura de áreas para agricultura.

O mogno requer grande perturbação para se regenerar e a sua regeneração é beneficiada por catástrofes naturais como grandes inundações e furações, o que não acontece na Amazônia. Portanto, na floresta, quanto maior a abertura melhor será a capacidade que as plântulas têm para se estabelecer (Desvendando... 1997).

Negreros-Castillo (1996) ao estudar a regeneração natural de mogno (em áreas exploradas em 1986, 1990 e 1993) no México, observou baixas taxas de sobrevivência de plântulas, de acordo com as circunstâncias de propagação natural e artificial e detectou que as plântulas foram totalmente ausentes em diferentes anos pós-colheita. Nas parcelas da área explorada em 1986, apenas uma plântula de mogno foi encontrada e nenhuma plântula nas demais parcelas nos anos subseqüentes. A baixa sobrevivência de plântulas em plantações de enriquecimento também foi observada.

Lamb (1966) reporta que as mudas de mogno em plena luz e em solos de boas condições de umidade crescem rapidamente atingindo uma altura de 15 cm entre 6 a 12 meses. O autor também observou que quando ocorre uma abertura no dossel da floresta que permite boa penetração de luz, como resposta, as mudas apresentam um rápido crescimento em altura.

Gullison et al (1996) estudaram a estrutura da regeneração natural em áreas exploradas há 20 anos em Chimanes, na Bolívia, e observaram que, de 28 clareiras amostradas, 7% continham regeneração de mogno. Essa irregularidade, aliada ao fato da espécie requerer grandes perturbações no dossel para regenerar, levou os autores a recomendarem, para aquele país, um sistema silvicultural monocíclico, com ciclo de corte da ordem de 100 anos para o manejo de florestas com mogno.

As sementes que são disseminadas pelos indivíduos adultos sobreviventes podem encontrar condições favoráveis para se estabelecerem em áreas abertas criadas após os diferentes tipos de perturbações naturais (Lamb, 1966; Snook, 1996). Essas mudas de mogno quando estabelecidas nessas áreas misturadas com a regeneração de outras espécies competem por luz e nutrientes. Árvores dessa espécie continuam a desenvolver-se por muito tempo (séculos) nessas agregações (Snook, 1994), apesar do mogno aparentemente ser uma espécie pioneira e de fácil regeneração, têm sua sobrevivência ameaçada.

Marklund (1998) comparou a regeneração natural do mogno ( $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 70 \text{ cm}$ ) entre áreas intensamente exploradas e áreas virgens, ou quase virgens, encontrou um número médio de árvores com  $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 70 \text{ cm}$  substancialmente mais elevado em florestas intensamente exploradas do que em floresta virgem ou quase virgem. O número de árvores comerciais foi mais elevado em floresta virgem (0,152 árvores/ha). Para o autor, esses resultados indicam claramente a diferença entre floresta virgem e intensamente explorada quando se considera a densidade da regeneração natural do mogno e chamou a atenção para o fato do mogno ser uma espécie pioneira, que possivelmente favorece sua posição em relação à abertura do dossel, estimulando assim a regeneração natural. Porém outros fatores podem ter influenciado nos resultados tais como as condições de solo e do clima.

Apesar do mogno ter sido estudado em florestas naturais bem menos do que garantido após 500 anos de comércio no mercado internacional de madeira (Snook, 1994), essa autora considera que agora existe informação suficiente sobre a ecologia de mogno nas áreas estudadas anteriormente (Belize,

Bolívia, México). Essas informações permitem descrever como a espécie regenera ou não. A autora ressalta ainda que as informações ecológicas revelam uma visão em duas escalas sobre as populações de mogno e como elas são afetadas pela exploração. Entender a ecologia da regeneração do mogno e as práticas de exploração seletiva ao nível de florestas é fundamental, pois revela se o mogno poderá ou não se manter em florestas exploradas (Snook, 1994).

#### 2.4 - Estimativas de crescimento de *Swietenia macrophylla* King

Pouco se sabe a respeito de crescimento do mogno, talvez pelo desconhecimento dos processos fisiológicos que determinam o crescimento (Veríssimo & Grogan, 1998). Apesar de algumas medidas de taxas de crescimento de mogno em floresta natural terem sido feitas no passado em Belize, atualmente cálculos de taxas de crescimento da espécie em floresta natural estão sendo desenvolvidos (Bolívia, Gullison & Hubbel, 1992; Península de Yucatan, Snook, 1993; Grogan, 2001; este estudo). Para Veríssimo & Grogan (1998), existe uma certa discrepância na literatura sobre as condições ideais de crescimento das mudas. Os autores acreditam que em florestas naturais árvores da espécie apresentam sensibilidades à seca e morrem quando expostas a pleno sol. Smith (1942)<sup>1</sup>, citado por Veríssimo & Grogan (1998), observou que as mudas são intolerantes às condições agudas de sombra, porém podem persistir em condições médias de luminosidade.

As taxas de crescimento para árvores individuais, aparentemente variam por região, e mudam com a idade da árvore (Snook, 1993a; 1994). A autora adverte que não podem ser comparadas as taxas de crescimento por/ha sem estimativas confiáveis das populações de árvores de diferentes idades nas áreas em questão. A carência de medidas de crescimento para o mogno, na maioria de suas populações, combinadas à carência de dados de inventários apropriados, torna impossível estimar incrementos de volume da espécie tais como estimativas apresentadas por Figueroa Colon, (1994). Esses números são puramente especulativos e parecem ser grosseiramente superestimados (Snook, 1994). Snook (1993b) estudou taxa de crescimento natural de mogno utilizando medições de árvores vivas da espécie de 15 a 75 anos de idade, depois de um incêndio e observou que o crescimento seguia uma curva sigmóide, baseando-se nessa informação, a autora calculou que a espécie requer em média 120 anos para alcançar 55 cm (limite comercial) em Quintana Roo.

Gullison & Hubbel (1992) realizaram simulações e estimaram que se requer 105 anos para indivíduos de mogno alcançarem o atual diâmetro mínimo de 80 cm de DAP que é o limite de corte estabelecido na Bolívia. Estimativas empíricas realizadas por Gullison (1995) baseadas em anéis anuais de crescimento encontrados em 117 árvores de mogno na floresta de Chimanes, indicaram taxas de

<sup>1</sup> SMITH, D. M. The Practice of Silviculture. Eighth ed. New York: John Wiley & Sons, 527, 1942.

crescimento médio de 2,6 mm a 9,0 mm/ano. Essas taxas eram similares àquelas encontradas por Lamb (1966) que foi 3,6 mm a 9,1 mm/ano e de Snook (1993) que foi 2,0 mm a 10,9 mm/ano. Para o autor, se uma árvore apresenta uma taxa de crescimento máximo ao longo de sua vida, levará 52 anos para alcançar um tamanho comercial, porém se a taxa de crescimento for médio ao longo da vida, o tempo necessário será de 148 anos. E, para finalizar, afirma que as taxas atuais de crescimento experimentado para árvores atuais encontram-se entre os dois valores mencionados anteriormente.

Segundo Lamb (1966), em floresta natural o crescimento das mudas de mogno foi consideravelmente menor em altura quando comparado a avaliação feita em viveiro nos primeiros seis meses de vida no mesmo período. Gulisson & Hubbel (1992) observaram que as taxas de crescimento para mudas estabelecidas sob dossel fechado foram de 7,4 cm/ano aumentando para 14,7 cm/ano quando estas se encontravam em clareiras. Stevenson (1927)<sup>6</sup>, citado por Veríssimo & Grogan (1998), observaram crescimento de mudas de até 60 cm durante três semanas após a liberação de sombra.

Lamb (1966) acredita que as arvoretas de 3 metros de altura podem, mesmo lentamente, crescer em altura por muitos anos em dossel fechado. A ramificação desses pequenos indivíduos geralmente é lançada quando seus caules atingem alguns metros em altura e apresentam mais de 2 cm de DAP (Snook, 1993). A taxa mais rápida de crescimento da espécie ocorre quando os indivíduos apresentam idade entre 15 e 30 anos (Snook, 1993). Por outro lado, a taxa mais rápida de crescimento verificada por Gulisson & Hubbel (1992) foi quando os indivíduos estavam entre 20 cm e 80 cm de diâmetro.

O incremento anual no volume de cerca de 550 árvores de mogno em classes de tamanho de 10 cm, monitoradas desde 1995 no Sul do Pará, indicam que existe uma grande variabilidade dentro das classes de tamanho, bem como decréscimo significativo para árvores com DAP  $\geq$  80 cm (Veríssimo & Grogan, 1998; Grogan, 2001). Essa variação na taxa de crescimento parece estar correlacionada com a posição topográfica, com a hidrologia, com o tipo de solo e com o grau de infestação de cipós. Os autores acreditam que a diminuição do crescimento para as árvores maiores, provavelmente está relacionada com o aumento do uso dos recursos fotossintéticos para a produção de sementes.

Para Veríssimo & Grogan (1998) as taxas de crescimento em diâmetro e altura em florestas naturais, plantios de enriquecimento em florestas secundárias e plantações apresentam uma variação drástica, devido o sítio e às diferenças genéticas das sementes. Mesmo assim, a espécie apresenta uma grande capacidade de crescimento rápido. Entretanto, o crescimento em florestas naturais tende a ser menor quando comparado a plantações 0,14 mm a 0,36 cm/ano (Lamb, 1966) e 0,36 mm a 0,9 cm/ano Gullison et al (1996), respectivamente.

---

<sup>6</sup> STEVENSON, D. Silviculture treatment of mahogany forests in the British Honduras. *Empire Forestry Journal* 6: 219-227, 1927.

## 2.5 - Sistemas silviculturais propostos para *Swietenia macrophylla* King

Os sistemas silviculturais propostos para o manejo da espécie em condição de floresta natural foram recentemente revistos por Mayhew & Newton (1998). Em linhas gerais, os sistemas propostos por esses autores baseiam-se em um diâmetro mínimo de abate 50-80 cm e ciclos de corte variando de 30-40 anos. Em alguns casos é obrigatória a reserva de um número mínimo de árvores porta sementes, mas, geralmente, os regulamentos não são obedecidos.

Uma outra experiência, baseada no Sistema Tropical de Cobertura, foi tentada em Belize, entre as décadas de 20 e 40, a qual, sem dúvida, produziu excelentes resultados quanto ao aumento da densidade de regeneração natural, mas, por ser um sistema intensivo, foi abandonado. (Mayhew & Newton, 1998).

O mogno, em sua ecologia, apresenta-se como uma espécie altamente heliófila (Gullison et al, 1996). Para esses autores, espécies que apresentam essa característica ecológica são espécies de rápido crescimento e, dessa forma, são adequadas silviculturalmente para plantios à plena abertura. Porém, para o mogno, os resultados mostram um grande insucesso quando são realizados plantios nessa modalidade, em virtude de severos danos ao broto terminal das plantas ocasionadas pelo ataque de *Hypsipyla grandella* Zeller (Newton et al, 1993).

De acordo com Veríssimo & Grogan (1998), os ciclos de corte apropriados para o manejo natural policíclico podem ser estimados com 5 a 10 anos de dados sobre crescimento. Isto significa que se torna possível saber, considerando as condições específicas do sítio, em quanto tempo as árvores de mogno na Amazônia Oriental brasileira podem atingir diâmetro de corte, como o cálculo realizado na Bolívia por Gullison et al, (1996) e no México por Snook (1993). Se forem estabelecidos experimentos silviculturais para examinar a resposta de crescimento ao corte de cipós (árvores de mogno com pequeno DAP) e à abertura de dossel, eles irão indicar em que situação as áreas de cipós (áreas cipoólicas) ou áreas com altíssima densidade de árvores que necessitam receber esses tratamentos. O acompanhamento da floração, e da produção de sementes também irão fortalecer a análise dos resultados (Veríssimo & Grogan, 1998).

## 2.6 - Medidas para a conservação de *Swietenia macrophylla* King

Avaliações feitas por pesquisadores sobre a situação da conservação do mogno, relatam a situação da espécie variando de ameaçada à abundante, dependendo da região geográfica. No entanto, observa-se uma tendência de diminuição da quantidade explorada, além das iniciativas nacionais para regular o comércio e um aumento do interesse pela conservação. Atualmente as altas taxas de desmatamento na América Latina e a ausência de uma fonte alternativa local para a madeira do mogno têm aumentado o interesse pela conservação das espécies do gênero *Swietenia* (Rodan et al, 1992). Devido à falta de

informação a respeito da real situação da espécie, surgiram propostas para listar o mogno no Apêndice II da CITES. Em março de 1992, os governos dos Estados Unidos e da Costa Rica propuseram que o gênero *Swietenia* fosse listado no Apêndice II da Convenção Internacional do Comercio de Espécies ameaçadas (CITES). Membros da convenção confirmaram a listagem de *Swietenia mahogany*, mas a proposta de se listar também *Swietenia macrophylla* foi modificada, e depois retirada pelos Estados Unidos antes mesmo da votação (Rodan et al, 1992).

Gullison et al (2000) em seus comentários a respeito do mercado e da conservação de espécies florestais, citaram o mogno do novo mundo (*Swietenia* spp.) como um exemplo eficaz das dificuldades encontradas em conservar comercialmente espécies importantes. Esses autores sugeriram que houvesse uma reestruturação da CITES para melhor proteção do mogno. Em contraposição, Jennings et al (2000) consideram que a CITES têm sido efetiva em regulamentar o mercado internacional de algumas espécies ameaçadas de extinção biológica. Embora a exploração possa apresentar impactos catastróficos sobre os ecossistemas florestais, poucas espécies madeireiras comercializadas internacionalmente se encontram ameaçadas de extinção.

Gullison et al (2000) argumentaram que a taxa de aumento de áreas nas quais práticas de manejo sustentável que estão sendo adotadas são lentas para salvar muitas espécies. Eles recomendam que organizações nos países desenvolvidos deveriam comprar e proteger áreas de florestas tropicais, as quais funcionariam como uma rede de segurança às populações dessas espécies em áreas de rápido declínio florestal. Jennings et al (2000), por outro lado, discordam desses autores, argumentando que mesmo que a estratégia seja efetiva em curto prazo, não o seria em longo prazo, a menos que se encontrassem alternativas para a exploração insustentável que atualmente ocorre com o desmatamento, pois tais áreas protegidas, se tornariam crescentemente isoladas e vulneráveis à exploração ilegal, fogo e ocupação.

Em vários países das Américas Central e do Sul foram reportadas informações a respeito de exploração ilegal de mogno, em áreas protegidas como Parques Nacionais, Reservas Florestais e Terras Indígenas (ITTO, 1988; Rodan et al, 1992). Esses autores relataram ainda que no Brasil, as áreas de conservação e terras indígenas representam aproximadamente 19% da área de ocorrência de mogno e que a exploração nessas áreas vem aumentando consideravelmente. A exploração ilegal é muito praticada nos trópicos, onde mesmo as florestas legalmente exploradas são freqüentemente, repetidamente e ilegalmente re-exploradas para retirada de madeira residual. Para evitar esse tipo de ilegalidade, essas áreas têm que ser bem protegidas, porque a ocupação ilegal da floresta também é comum, principalmente porque muitas florestas se encontram adjacentes a áreas de populações humanas (Jennings et al, 2000).

Para Salazar (1992), a falta de controle internacional e de cooperação para o cumprimento das leis no norte da Guatemala, em Belize e no México, contribui para as práticas ilegais de retirada do mogno. Como exemplo, as árvores de mogno com mais de duzentos anos que se encontram às proximidades das

ruínas Mayas de Tikal estão ameaçadas pelo corte ilegal de mogno. Tanto Snook (1993), quanto Beavers (1994), registram tráfico ilícito de troncos de cedro e de mogno procedentes das Reservas Nacionais de Petén que vai desde a Guatemala até o México.

Para Jennings et al (2000), no Pará, Brasil, povos sem terra vêm recentemente ocupando reservas florestais privadas e florestas governamentais de pesquisa. Esses autores chamam a atenção sobre a questão levantada por Gullison et al (2000) sobre a estratégia de comprar florestas já exploradas para proteção. A questão é saber quem vai pagar pela proteção em longo prazo, com o avanço da fronteira agrícola. Alguns proprietários de terras contratam serviços especiais para a proteção de suas áreas, mas segundo os autores, essa é uma estratégia improvável de ser aceitável por organizações de conservação internacional. Embora possa ser barata, para o arrendamento de florestas exploradas, Gullison et al (2000) ignoram o alto custo considerando proteção em longo prazo. Se essa medida fosse aceita por ambientalistas, internacionalmente a reputação do governo brasileiro seria muito delicada, pois daria a entender que o país não tem capacidade de resolver a questão fundiária, sendo necessário investimentos de países ricos para a proteção das florestas brasileiras.

Na Bolívia, os oficiais florestais têm sido incapazes de controlar o número de árvores cortadas ilegalmente na área do Projeto Chimanes, que está sendo intensamente explorada (Synnott & Cassells, 1991). Segundo esses autores, os madeireiros excederam seus volumes aprovados para 1990 e cortaram árvores não marcadas, as quais só poderiam ser extraídas em 1991. Em outros casos, os cortes aparentemente foram concentrados de maneira intencional, em áreas destinadas às populações indígenas. Das 65 árvores que apresentaram DAP  $\geq$  80 cm monitoradas, apenas uma foi deixada como porta semente (1,5%) e cinco delas foram deixadas em pé porque revelaram podridão em seus troncos (Gullison, 1995).

No Brasil a preocupação por efeitos adversos da extração ilegal foi expressa por Lutzemberger (1992), em uma carta aberta aos consumidores britânicos de mogno, onde afirmou que o comércio brasileiro de madeiras tropicais estava fora de controle, porque parte da madeira exportada para a Grã-Bretanha em 1992 procedia de reservas indígenas e reservas biológicas, sendo, portanto, ilegal. No Peru, a extração ilegal do mogno é considerável, em parques e reservas. As únicas populações que se acredita estarem suficientemente protegidas são as reservas do Parque Nacional Manu (Terborgh, 1990).

Várias ações já foram implementadas pelo governo do Brasil no sentido de coibir não somente os eventuais atos predatórios à preservação do mogno, como também buscar o fortalecimento institucional. Assim, para se permitir a exploração e a comercialização da madeira, são necessários e obrigatórios o cumprimento integral das leis que regulamentam as atividades através de Portarias e Decretos do IBAMA (Mogno...26/11/2000). O governo brasileiro implementou dois novos sistemas de controle integrado relacionados ao licenciamento da atividade de exploração, transporte, industrialização, comercialização e reposição florestal, de onde se poderá obter um conjunto de informações e dados mais precisos e

confiáveis da situação do mogno. Existe ainda um outro sistema específico para controlar toda a emissão de licença da CITES e os despachos de exportação de mercadoria de base florestal, inclusive o mogno. Para a comercialização dessas mercadorias, existe, entre outras exigências, a comprovação de origem legal, para aquelas empresas processadoras de mogno, além da fiscalização rigorosa em todas as empresas processadoras, comerciantes e exportadores de mogno.

O Brasil, em resposta aos compromissos assumidos na X reunião da CITES, reuniu através do Ministério das Relações Exteriores, em conjunto com o Ministério do Meio Ambiente e IBAMA, um grupo de trabalho sobre o mogno, objetivando examinar a situação de conservação e práticas de exploração, políticas, manejo, cooperação técnica com países produtores e consumidores e do comércio internacional do mogno, visando identificar a real situação e ações necessárias para promover níveis sustentáveis de produção e comércio (Tomazeli, 1998; Caoba, 2001). Participaram, do encontro todos os países membros do Tratado de Cooperação Amazônica (TCA) incluindo o Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Peru, Guyana, Suriname e Venezuela. O convite foi estendido aos países da área de distribuição do mogno, com participação apenas do Panamá. Os representantes dos países relataram a situação atual e quais as principais medidas adotadas para conservação.

O Peru possui uma lei florestal (Lei 2147 de 1975), a qual define as formas de acesso aos recursos e regula as atividades florestais e madeiras naquele país. Devido a extensas áreas cobertas por florestas tropicais elas são classificadas em várias categorias incluindo florestas nacionais, florestas de livre acesso e áreas de proteção permanente. A importância do mogno no Peru vem crescendo consideravelmente (Tomaselli, 1998; Caoba...2001).

Segundo o representante oficial do governo Peruano, o mogno representa cada vez mais, papel importante no desenvolvimento econômico e social daquele país. Informou ainda que a produção de toras e madeira dessa espécie é de 70.000 m<sup>3</sup>/ano e a maioria é destinada à madeira serrada, o que representa 7% do volume de madeira produzida pelo país (Tomaselli, 1998). Mesmo sendo considerada uma participação pequena, pela importância da espécie, o governo do Peru vem tomando medidas cautelares que atingem a espécie e outras também consideradas importantes como o cedro. Entre essas medidas está a criação recente de cinco áreas de proteção, cobrindo aproximadamente quatro milhões de hectares. Foram estabelecidas dimensões máximas para exportação de madeira serrada; a criação de incentivos para agregação de valor a produtos de madeira e o estabelecimento de diâmetros mínimos na exploração para assegurar a regeneração (Tomaselli, 1998). O representante relatou ainda que existem experiências positivas dos estudos na Floresta Alexander Von Humboldt, apesar das análises realizadas não indicarem que a espécie seja considerada ameaçada.

De acordo com informações do representante oficial da Colômbia, seu país possui uma área de 114 milhões de hectares, dos quais 70 milhões são áreas florestais. Ressaltou ainda que as florestas e o

equilíbrio ambiental são prioridades para aquele país e medidas para controlar o desmatamento na Colômbia têm sido tomadas pelo governo (Tomaselli, 1998). Aquele produz cerca de 5 milhões de metros cúbicos de madeira em tora por ano, dos quais 70 % são oriundos de florestas nativas, representando aproximadamente 150 espécies e praticamente toda madeira é consumida no mercado interno. No que se refere ao mogno, informou que este ocorre em maior frequência nas regiões próximas à fronteira com o Panamá, os volumes de ocorrência são pequenos e a maioria das populações, encontra-se em terras indígenas. A importância econômica do mogno é considerada pequena e as estatísticas atuais indicam que a produção é de 300 m<sup>3</sup>/ano. Essa pequena produção se deve às limitações impostas pelo governo, onde foi estabelecido um corte anual máximo de 2.000 m<sup>3</sup>/ano. Porém, existem alguns plantios que apresentam resultados satisfatórios.

Na Venezuela, cerca de 50 milhões de hectares correspondem à floresta nativa e 600 mil hectares à plantações. Dessa área total de floresta nativa, apenas 15 milhões de hectares são reservadas para floresta de produção. As estatísticas da Venezuela mostram que para uma produção anual de 600.000 m<sup>3</sup> de madeiras em toras, cerca de 50% desta madeira é proveniente de planos de manejo em áreas privadas. Quanto ao mogno sua utilização é inexpressiva, pois os pequenos volumes produzidos são consumidos em nível local. O governo está concentrando esforços no desenvolvimento de plantações da espécie (Tomaselli, 1998).

Recentes mudanças da legislação na Bolívia levou todos os detentores de concessões a realizarem inventários florestais. Como resultados, detectaram que mais de 5,5 milhões de hectares foram inventariados, tendo sido estabelecidas cerca de 8.000 parcelas de amostra. Nesse estudo foram analisadas dez concessões, que somaram juntas aproximadamente 800 mil hectares. Sete das áreas incluídas no levantamento tinham sido previamente exploradas, com a remoção de árvores comerciais de mogno nos últimos 20 a 25 anos (Maklund, 1998). Embora os resultados sejam preliminares, os estudos continuarão. Mas de posse dos resultados atuais, o representante da Bolívia concluiu que existe uma diferença clara no comportamento da regeneração da espécie entre as áreas virgens e aquelas que sofrem exploração. A abertura da copa causada pela exploração seletiva favorece a regeneração da espécie (Tomaselli, 1998).

Para Lopez Soria (1993), a exploração do mogno na Bolívia representou 71% da madeira cortada em Santa Cruz em 1971. Esse percentual caiu para 45% em 1989. Os exportadores estão retornando recentemente das zonas do norte dos Departamentos de Santa Cruz, La Paz e Beni. Sendo que na região de Trinidad e Beni a produção de mogno caiu de 80% do total em 1980 para 65% em 1988.

O representante do Brasil expôs sobre assuntos referentes à exigência de planos de manejo para exploração de florestas nativas e a forma de análise e monitoramento adotados. O IBAMA tem dado uma atenção especial aos planos de manejo com mogno e outras espécies contingenciadas. Entre os instrumentos nacionais que servem de apoio à fiscalização, o representante oficial do Brasil, mencionou

sobre o processo de monitoramento da Amazônia brasileira através do Projeto SIVAM. Segundo o representante do IBAMA, dentro do SIVAM, existe um componente específico de proteção ambiental denominado de SIPAM, que será de grande utilidade especificamente para as ações desenvolvidas pelo órgão (Tomaselli, 1998). O IBAMA adotou várias medidas de proteção e conservação da espécie, dentre as quais o sistema de contingenciamento, tendo reduzido as exportações de 127.439 m<sup>3</sup> em 1994 para 65.000 m<sup>3</sup> em 1997, o que representa 51% a menos. Duas outras decisões foram tomadas, como a moratória por dois anos e a solicitação do governo em incluir a espécie no Apêndice III da CITES, medida que obteve cooperação de países importadores visando uma fiscalização mais eficiente do volume exportado (Gaspareto, 1998).

Como conclusões, os países membros do TCA, principalmente aqueles que incluíram suas populações de mogno no Apêndice III da CITES, levando em conta as discussões ocorridas, reiteraram seu compromisso de cumprir com todas as obrigações relativas à implementação da citada lista, inclusive as decorrentes do Artigo VIII da convenção.

Jennings et al (2000) acreditam que uma estratégia viável para a conservação de grandes áreas de floresta úmida tropical é encontrar meios de subsistência para populações rurais e controlar a exploração destrutiva através de iniciativas em praças de mercado. O manejo sustentável das florestas úmidas, incluindo o controle da exploração ilegal, fogo e ocupação ilegal é uma pré-condição necessária para a conservação com êxito. Para esses autores, áreas totalmente protegidas serão condenadas se forem ignoradas as questões de uso da terra que as circundam. Hoje, a exploração sustentável está sendo crescentemente forçada pela pressão de consumo, como a dos países europeus, pois a Europa irá importar somente madeira certificada e produzida de forma sustentável.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 - Caracterização das áreas do estudo

Foram selecionadas duas florestas com ocorrência de *Swietenia macrophylla* King (mogno) e por apresentarem outras características consideradas importantes como, por exemplo, existência de plano de manejo em execução, diferentes idades da exploração e facilidade de acesso. Uma das áreas localiza-se no município de Marabá e é denominada Fazenda Patauá; a segunda área, denominada Fazenda Mogno II, localizada no município de Rio Maria, ambas no Estado do Pará (Figura 4).

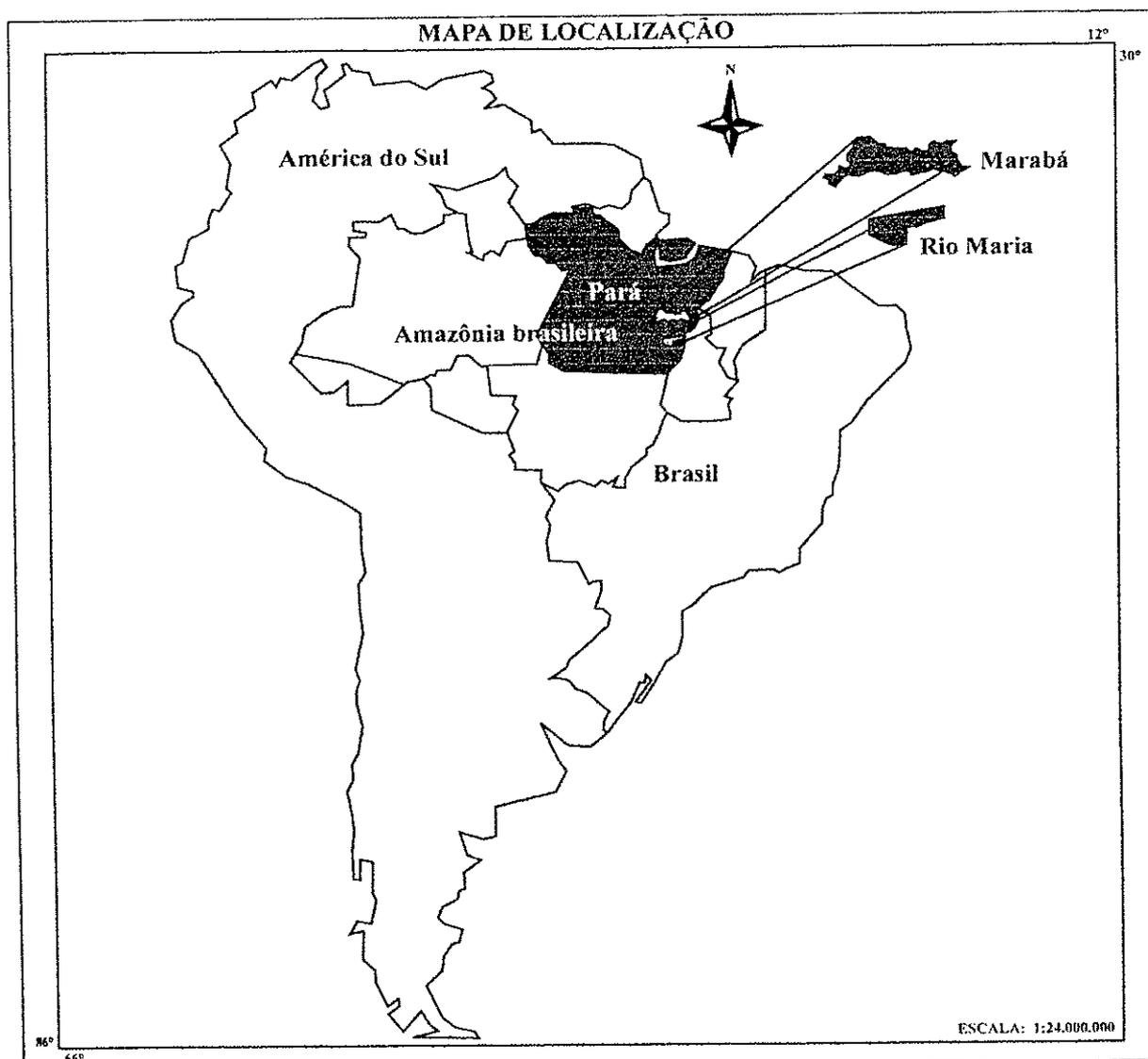


Figura 4 - Localização das áreas experimentais.

O estudo faz parte do Subprojeto "Ecologia da regeneração natural, estrutura e potencialidades de produção de mogno *Swietenia macrophylla* King em florestas naturais no Estado do Pará que compõe o projeto "Ecologia e silvicultura do mogno *Swietenia macrophylla* King no Estado do Pará.

### 3.1.1 - Caracterização da área da Fazenda Patauá

#### • Localização

A área da Fazenda Patauá está localizada no município de Marabá, com coordenadas geográficas 05° 41' S e 48° 55' W (sede da Propriedade) distante 65 km da sede do município. Essa área pertence à empresa madeireira Nordisk Timber Ltda, que detém 2.999,6 hectares, dos quais 1.635 ha constituem um projeto de manejo florestal em execução. Nessa área, o estudo foi conduzido em um talhão de 300 hectares (Figura 38 do Anexo). Nesse talhão o mogno foi explorado em 1983 e as outras espécies foram exploradas no período de 1994 a 1996.

#### • Clima

De acordo com a classificação de Köppen (1923) o clima dominante na região é do tipo "Am" tropical chuvoso, com chuvas de monção. A precipitação anual varia de 1.600 mm a 2.100 mm, com elevados índices pluviométricos de até 250 mm mensais e períodos com baixos índices, chegando até dois meses sem precipitação. O período mais chuvoso estende-se de setembro a maio. As temperaturas médias anuais oscilam entre 24°C a 26°C. A umidade relativa é considerada alta, com valores entre 80% e 85%. Na Figura 5 mostra-se os valores de precipitação mensal no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2000. Na Figura 6 mostra-se o número de dias chuvosos apresentados no mesmo período.

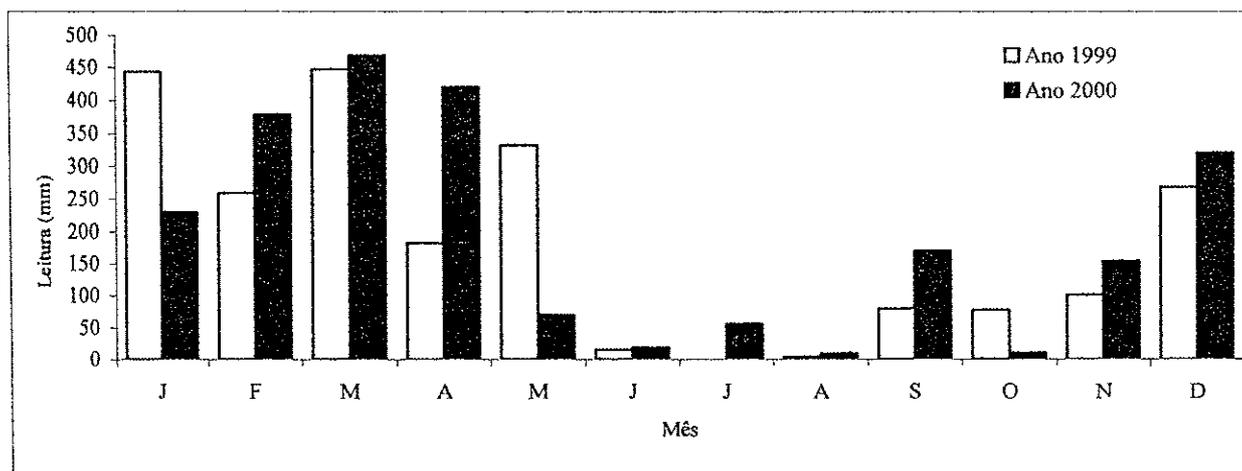


Figura 5 - Precipitação mensal na Fazenda Patauá em Marabá, PA, no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2000.

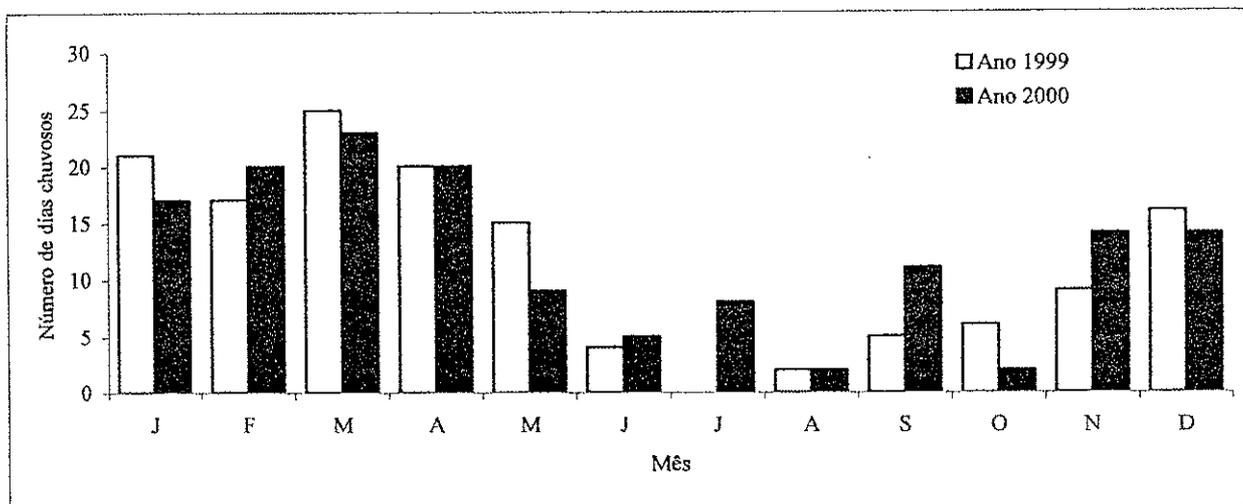


Figura 6 - Número de dias chuvosos na Fazenda Patauá, Marabá em PA, no período janeiro de 1999 a dezembro de 2000.

- Solos

O solo da região é classificado como Argissolo Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico, Neossolo Litólico Distrófico e Cambissolo Háptico Distrófico. Os Argissolos Podzólicos Vermelhos-Amarelos caracterizam-se por serem solos ácidos, bem desenvolvidos, em sua maioria, de baixa fertilidade e textura argilosa (Brasil, 1974).

- Hidrografia

A propriedade é cortada pelo Igarapé Patauá, ocorrendo drenos naturais (grotas), que secam no período de estiagem (Carvalho Filho et al, 1992).

- Relevo e Topografia

A geomorfologia da região classifica-se como Planalto Dissecado do Sul do Pará, denotando uma topografia que revela um relevo variando de plano a suavemente ondulado.

- Vegetação

A vegetação típica de áreas com ocorrência de mogno (*Swietenia macrophylla* King), se caracteriza como Florestas Sempre Verdes, Densas e Abertas, além da ocorrência de espécies com grande

predominância como: *Bertholletia excelsa* Hub. & Bompl.; *Hymenolobium excelsum* Ducke e os Cocais (Brasil, 1974).

A floresta da propriedade caracteriza-se por apresentar uma grande incidência de espécies valiosas como a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* Hub. & Bompl.), com o volume de madeira em torno de 20 m<sup>3</sup>/ha e cedrorana (*Cedrelinga catenaeiformis* Ducke) (Carvalho Filho et al, 1992).

A área deste estudo (Fazenda Pataua) sofreu exploração seletiva no ano de 1983, onde o mogno, por ser a madeira mais valiosa, foi a principal espécie explorada. Outras espécies comerciais também foram exploradas mais tarde, nos anos de 1994 a 1996.

### 3.1.2 - Caracterização da área da Fazenda Mogno II

#### • Localização

A área da Fazenda Mogno II está situada no município de Rio Maria, com coordenadas geográficas 07° 05' 95" S e 50° 15' 44" W (Sede da Propriedade), distante 50 km da sede do município. É de propriedade da Empresa MG - Madeireira Araguaia e Agropecuária Ltda., que possui uma área total de 2.387 hectares, dos quais 2.178,90 ha compreende o projeto de manejo em execução, onde se localiza este estudo. Três talhões foram selecionados com diferentes idades após a exploração (onze, oito e quatro anos) com o objetivo de verificar a ocorrência e persistência da regeneração natural de mogno. Um talhão com 265 hectares explorado em 1989, localizado nas coordenadas 07° 05' 51" S e 50° 16' 40" W; outro talhão de 297,5 hectares explorado em 1992 com as coordenadas: 07° 05' 10" S e 50° 18' 45" W; e um talhão de 297,5 hectares explorado em 1996, situado nas coordenadas 07° 05' 10" S e 50° 16' 40" W (ver Figura 39 Anexo).

#### • Clima

A região apresenta clima quente, úmido, registrando um período de chuvas com um índice elevado de precipitação pluviométrica de até 250 mm mensais. O período chuvoso vai de novembro a maio, seguido de um período seco de junho a outubro. A precipitação média fica em torno de 2.500 mm anuais. A temperatura média anual oscila entre 24° C a 26° C. De acordo com a classificação de Köppen (1923), o clima dominante na região é do tipo "Am" (tropical chuvoso, com chuvas de monção).

- Solos

Os solos Podzólicos Vermelho-Amarelo Eutróficos são solos minerais, medianamente profundos, bem drenados de textura argilosa, com baixa fertilidade.

- Hidrografia

A área de estudo não é cortada por nenhum curso d'água perene. Ocorrem apenas canais de drenagem, chamados de grotas, com vazões reduzidas. Observou-se maior volume d'água nessas grotas no período chuvoso, em decorrência da enchente do Rio Parauapebas. Essas grotas permanecem com água no período de outubro até junho e secam totalmente no período de estiagem.

- Relevo e Topografia

A geomorfologia da região é classificada como Planalto Dissecado do Sul do Pará, com um relevo variando de plano a fortemente ondulado e montanhoso (Brasil, 1974).

- Aspectos da vegetação

A cobertura vegetal da região, onde está situada a área da Fazenda Mogno II, caracteriza-se como Floresta Tropical Aberta. As florestas abertas apresentam formações predominantemente dos climas quentes-úmidos, com chuvas torrenciais bem marcadas por curto período seco. Caracteriza-se, sobretudo, por grandes árvores bem espaçadas e freqüentes grupamentos de palmeiras. Em geral, nestas florestas, ocorrem duas fisionomias ecológicas, representadas pelas Florestas Mistas (cocaís) e Florestas latifoliadas (cipoais) (Brasil, 1974). Um terceiro tipo de vegetação, o cerrado, foi também observado dentro das áreas de estudo, ocorrendo em áreas de solos rasos sobre placas de rocha.

De acordo com Brasil (1974), as florestas Mistas são formações arbóreas da associação de palmeiras e árvores latifoliadas sempre-verdes, bem espaçadas, de altura bastante irregular (entre 10 e 25 metros), com grupamentos de babaçu, nos vales rasos e plantas de folhas pequenas, como a espécie *Shizolobium amazonicum* Ducke do grupo das faveiras. Esse tipo de floresta apresenta um volume de madeira entre 50 e 100 m<sup>3</sup> por hectare.

A vegetação da propriedade apresenta-se como Floresta Sempre-Verde, Semidecídua e Cerrado. As principais espécies ocorrentes na área, além de *Swietenia macrophylla* King, são as seguintes: *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), *Shyzolobium amazonicum* Ducke (paricá); *Piptadenia gonoacantha*

(Mart.) Macbr. (angico); *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr. (babaçu); *Oenocarpus bacaba* Mart. (bacaba); *Protium opacum* Swart. (breu preto); *Anacardium urundeuva* (Fr. All.) Engl. (aroeira); *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-branco) e *Buchenavia huberi* Ducke (cuiarana).

Na área da Fazenda Mogno II, a floresta sofreu exploração seletiva em todos os talhões. O mogno, sendo a madeira de maior valor comercial, foi a principal espécie explorada, seguida por jatobá, aroeira, amarelão e cedro que foram as espécies mais exploradas.

### 3.2 - Obtenção dos dados de campo

#### 3.2.1 - Inventário a 100 % de árvores e tocos de *Swietenia macrophylla* King e outras espécies extraídas

Para avaliar as populações remanescentes de mogno nas duas áreas selecionadas, foi realizado um inventário a 100% em um total de 1.160 hectares. Na área da Fazenda Patauá, explorada em 1983, foi inventariado um talhão de 300 hectares. A área da Fazenda Mogno II, foi subdividida em três talhões, sendo um de 265 hectares explorado seletivamente em 1989 e dois de 297,5 hectares explorados da mesma forma nos anos de 1992 e 1996, respectivamente. Portanto, a abertura de picadas e o inventário foram realizados em 860 hectares.

Foi estabelecida uma linha base no sentido de maior extensão do talhão e, a partir desta, foram abertas picadas perpendiculares a cada 50 m de distância. Tanto na linha base como nas perpendiculares, foram colocadas balizas com fitas coloridas numeradas distantes entre si 25 m para facilitar a localização das árvores.

Na área explorada em 1983, na Fazenda Patauá, foram registradas todas as árvores remanescentes de mogno com DAP (diâmetro a 1,30 m de altura) maior ou igual a 15 cm. Nos três talhões na área da Fazenda Mogno II, o DAP registrado foi maior ou igual 10 cm. No inventário foram mapeadas, utilizando um sistema de coordenadas  $X^7$  e  $Y^8$ , numeradas e marcadas todas as árvores remanescentes de mogno, assim como os tocos de exploração e as árvores mortas por causas naturais, ou por danos da exploração. Os tocos das outras espécies extraídas também foram mapeados. Estes dados serviram para a confecção de mapas mostrando a distribuição espacial dos indivíduos.

O caminhamento durante a coleta dos dados, em cada picada, foi realizado no sentido leste-oeste (ida) e oeste-leste (retorno). Normalmente, a faixa percorrida era em torno de 5 ha (50 m x 1000 m) em

---

<sup>7</sup> X: Correspondeu à distância que a árvore se encontrava da picada de orientação, até 25 metros. Esta coordenada foi medida com uma trena pelo técnico, auxiliado por outro operário.

<sup>8</sup> Y: Correspondeu à distância que a árvore se encontrava da linha base. A distância entre a árvore e a linha-base foi medida com uma trena de 25 metros, pelo técnico e auxiliar de campo.

três dos quatro talhões. Apenas um talhão apresentou área diferente<sup>9</sup>. O técnico líder da equipe, auxiliado por outro operário, registrava as distâncias (ordenada Y e abscissa X). Outros quatro auxiliares, dois para cada lado da picada de orientação, faziam o rastreamento até uma distância de 25 metros, procurando árvores remanescentes, árvores mortas por causas naturais, tocos de árvores de mogno e das outras espécies extraídas na exploração.

Quando uma árvore era encontrada, eram adotados os seguintes procedimentos para o mapeamento: o técnico se posicionava na picada e orientava os auxiliares para abertura da picada perpendicular entre a árvore e a picada de orientação para medir a distância e as outras observações relacionadas à árvore.

### 3.2.1.1 - Variáveis observadas e registradas

Para cada árvore ou toco registrado de mogno ou de outras espécies, foram anotadas as seguintes variáveis:

- Classe de identificação do fuste (CIF)

Esta variável descreve os diversos estados em que uma árvore pode ser encontrada dentro da floresta (Silva & Lopes, 1984), além de classificar o fuste com relação ao aproveitamento pela indústria madeireira, isto é, se a árvore está viva, morta, quebrada ou caída. A classificação do fuste com seus respectivos códigos é descrita na Tabela 2.

Tabela 2 - Classes de Identificação do Fuste (CIF) adaptadas de Silva & Lopes (1984) utilizadas neste estudo.

CIF	Descrição
111	Fustes completos, linheiros sem defeito.
112	Fustes completos, com pequenas tortuosidades e/ou danos leves que comprometem a sua utilização industrial.
113	Fustes com defeitos mais severos tais como: danos mecânicos, podridão em grande extensão e/ou existência de ramificações entre a base e a copa que inviabilizam seu aproveitamento industrial.
121	Árvore caída (viva) com boa qualidade de fuste, e com possibilidade de ser aproveitada.
131	Árvore morta por causas naturais.
132	Árvore morta em consequência da exploração florestal e.
134	Árvore colhida na exploração.

<sup>9</sup> O talhão explorado em 1989, Fazenda Mogno II, apresentou comprimento de 907 m. Portanto, a área de cada transecto nesse talhão foi 4,5 ha (50 m x 907 m).

- Diâmetro de árvores e tocos

O diâmetro da árvore a 1,30 m do solo (DAP), ou a 0,30 m acima das sapopemas ou de qualquer dano ou defeito da árvore, foi medido usando fita diamétrica graduada em milímetros. Esse ponto de medição é fundamental para que se assegure que as medições seguintes sejam feitas no lugar exato das anteriores. O ponto de medição (PDM) foi marcado com tinta a óleo de cor vermelha e em uma pequena faixa. Quando a medição era feita em altura diferente de 1,30 m acima do solo, o PDM era anotado.

O diâmetro dos tocos das árvores extraídas, tanto de mogno como das outras espécies, foi considerado como sendo a média de dois diâmetros perpendiculares, sem considerar as sapopemas.

- Numeração das árvores

A numeração das árvores foi feita com uma máquina etiquetadora utilizando-se fita plástica resistente. Cada árvore remanescente registrada recebeu um número seqüencial, que foi afixado no fuste com um prego de alumínio a 10 cm acima do PDM.

- Altura comercial

Devido à dificuldade para medir a altura das árvores até a primeira bifurcação, ela foi estimada usando uma vara de 5 m encostada ao tronco do indivíduo.

- Qualidade do fuste

É importante saber a classificação do fuste com relação ao aproveitamento da madeira pela indústria. Neste estudo foram consideradas as classes seguintes:

Fuste tipo 1: Fuste reto sem defeitos; Fuste tipo 2: com tortuosidades; Fuste tipo 3: quebrado, oco e podridões.

- Classe de exposição da copa das árvores de mogno

A quantidade de luz que chega à copa das árvores influencia decisivamente o crescimento das árvores em florestas tropicais. Avaliar o nível de iluminação das copas das espécies alvo do manejo é uma ação importante para verificar a necessidade de se aplicar ou não tratamentos silviculturais visando a eliminação da competição por luz e indução da regeneração da floresta (Silva, 1989; Amaral et al, 1998).

O mogno tem sido descrito como uma espécie heliófila (Lamb, 1966; Snook, 1993; 1996), em vista disso, acredita-se que a regeneração do mogno está concentrada em áreas da floresta onde o dossel está mais aberto. Para comprovar essa hipótese foi avaliada a ocorrência da regeneração natural do mogno em relação às condições do dossel, através das classes de exposição de copas (Clark & Clark, 1992), para verificar se a iluminação recebida pelo mogno diferenciava das outras espécies para as mesmas classes de tamanho (mudas, varas e arvoretas). Essas informações foram obtidas também para as árvores vivas de mogno com base na classificação das classes de exposição da copa descritas por Clark & Clark (1992), mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Definição das classes de exposição das copas proposta por Clark & Clark (1992).

Classes	Definição
1	Sem luz direta (copa sem iluminação direta vertical ou lateral).
1.5	Baixa luz lateral (copa iluminada apenas do lado: sem aberturas grandes ou médias).
2	Luz lateral média (copa iluminada apenas do lado: várias aberturas pequenas ou uma abertura média).
2.5	Intensa luz lateral (copa iluminada apenas do lado: exposta a pelo menos uma abertura principal, ou várias aberturas médias).
3	Alguma luz superior (10 - 90% da projeção vertical da copa exposta à iluminação vertical).
4	Plena luz superior.(≥ 90% da projeção vertical da copa exposta à luz vertical, luz lateral bloqueada parcial ou completamente dentro do cone invertido de 90° abrangendo a copa).
5	Copa plenamente exposta à iluminação vertical e lateral (dentro do cone de 90° abrangendo a copa).

As classes são subjetivas, mas existe evidência de que funciona. Não existe problema se alguém pode distinguir entre 85° e 90°, por que é uma medição relativa (e não absoluta). Então o mais importante é que o pesquisador use a escala consistentemente. Análises da consistência de aplicação da escala foram feitas por três autores para estimar o índice de Clark & Clark para várias árvores. A metodologia consistia em medir e voltar para remedir, analisar a porcentagem das remedições que fossem iguais à medição original (Clark & Clark, 1992; Jennings, 2001).

- Mapeamento dos canais de drenagem (as grotas)

As grotas encontradas na área foram mapeadas durante a execução do inventário. Vários pontos foram marcados através das coordenadas cartesianas (X e Y) para possibilitar o seu mapeamento para reproduzir a forma e extensão das grotas. O objetivo desse mapeamento foi verificar se de fato o mogno ocorre associado à essas áreas com maior umidade.

### 3.2.2 - Inventário da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King com DAP < 10 cm

#### 3.2.2.1 - Procedimento de amostragem

O processo de amostragem sistemática foi aplicado utilizando-se faixas com largura de 10 m e comprimento variável, dependendo da largura do talhão. As picadas feitas para a execução do inventário foram também utilizadas como faixas da amostragem da regeneração natural. Sorteou-se aleatoriamente a primeira picada e, a partir dela, a cada 200 metros, foi estabelecida uma nova amostra (faixa). O processo continuou sistematicamente até completar uma amostragem que representou 5% da área total de cada talhão (Figura 7).

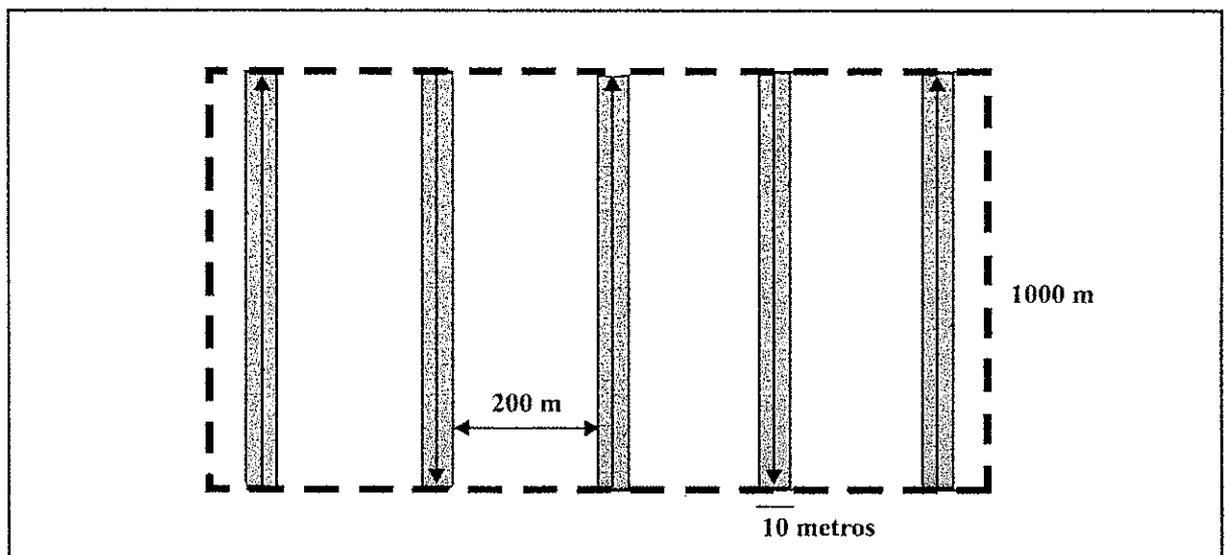


Figura 7 – Disposição das parcelas para a amostragem da regeneração de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauí em Marabá e Mogno II em Rio Maria, PA.

Na Fazenda Patauí foram amostradas 15 faixas de 10 m x 1000 m e na área da Fazenda Mogno II, 15 faixas de 10 m x 907 m<sup>10</sup> (no talhão explorado em 1989), 15 faixas de 10 m x 1000 m<sup>11</sup> (talhão explorado em 1992) e 15 faixas de 10 m x 1000 m (no talhão explorado em 1996). A área total amostrada para o estudo da regeneração natural do mogno na Fazenda Patauí foi 15 ha e de 43,5 hectares na Fazenda Mogno II. Nas Faixas foram abordados todos os indivíduos da regeneração de mogno  $\geq 10$  cm de altura e  $\leq 9,9$  cm de DAP que foram encontrados dentro das faixas e as demais plantas foram abordados apenas três indivíduos a cada 200 metros ao longo da faixa. As variáveis observadas foram as seguintes: distância da linha base (y); distância da picada transversal (x); o lado (direito ou esquerdo) em que se encontrava

<sup>10</sup> Apenas para um talhão explorado em 1989, localizado na área da Fazenda Mogno II, a faixa de amostragem foi de 10 m x 907 m ou (0,9 ha).

<sup>11</sup> Talhões que apresentaram faixa de amostragem de 10 m x 1000 m ou (1 ha)

em relação à picada; DAP (cm) de mudas com  $DAP \geq 1$  cm; altura total (m); classes de exposição da copa, conforme descritas na Tabela 3.

- Classes de tamanho da regeneração de *Swietenia macrophylla* King e a abertura do dossel

Para distribuir a regeneração em classes de tamanho para avaliar a iluminação através da classe de exposição da copa relacionada com a altura, foram definidas três classes de tamanho, tomando como base as classes de tamanho utilizadas por Carvalho (1980). Essas classes foram adaptadas em função da altura e do diâmetro de que se dispunha (Tabela 4).

Tabela 4 - Classes de tamanho da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King.

Classe de tamanho	Amplitude da classe
I (muda)	$0,1 \text{ m} \leq \text{Ht e } DAP \leq 2,9 \text{ cm}$
II (vara)	$3,0 \text{ m} \leq \text{Ht e } DAP \leq 4,9 \text{ cm}$
III (arvoreta)	$5,0 \text{ m} \leq \text{Ht e } DAP \leq 9,9 \text{ cm}$

- Comparação da exposição da copa entre a regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King e outras espécies

Para comparar as condições de abertura do dossel entre a regeneração do mogno e outras espécies na floresta, foi utilizada a classe de exposição da copa de Clark & Clark (1992) através de estimativa da abertura do dossel. Em cada faixa amostrada para a regeneração natural do mogno, a cada 200 metros de distância, três indivíduos de outras espécies (uma de cada classe de tamanho de regeneração Tabela 4) foram escolhidos e as classes de exposição da copa (Tabela 3) foram estimadas. Estas observações foram utilizadas na análise estatística através do Teste de Kolmogorov-Smirnov.

### 3.2.3 - Inventário geral da vegetação

Como não existe um método de amostragem de composição florística padronizado, a metodologia utilizada neste estudo deu ênfase à amostragem aleatória (S. Jennings, *comm. pess.*). Outra ênfase foi considerar a diversidade de florestas, e segundo Condit et al (1996) uma amostra de 1000 é suficiente para mostrar diferenças em diversidade de espécies em florestas tropicais. Por isso adotou-se uma amostra do número de indivíduos (árvores) fixo de 1100 para evitar problemas encontrados quando se compara diversidade em florestas de densidade diferente, utilizando área fixa. Este é um artifício de que, quando aumenta o número de indivíduos numa amostra, aumenta também o número de espécies encontradas (Magurram, 1981). Existe ajuste estatístico para resolver este problema, como 'rarefaction' (por ex.

Hurlbert, 1971). Mais essa metodologia evitou esse problema desde o início, por que se mediu um número fixo de árvores (e só depois se calculou outros parâmetros da vegetação, como, densidade, área basal, etc.). Então, para medição de diversidade, apresenta muitas vantagens. Agora a decisão de usar parcelas pequenas, distribuídas aleatoriamente, permite uma amostra da floresta que, estatisticamente, está bastante superior aos métodos tradicionais (parcelas grandes e.g. 1 ha) distribuídas sistematicamente.

Então em florestas de densidade diferente, existe uma tendência com amostra de área fixa para exibir diversidades diferentes somente como um artifício da diferença em densidade, porém considerando um número fixo de indivíduos em vez de área fixa, quando se compara floresta com estrutura bem diferente, os indivíduos são considerados mais significativos ecologicamente (Condit et al, 1996). Essa metodologia foi criada a partir de comprovações científicas de estudos já realizados em florestas tropicais úmidas pelos autores citados anteriormente. A metodologia adota parcelas retangulares de 10 m x 25 m (0,025 ha), sorteadas aleatoriamente na área de cada talhão. Para dar mais consistência nos dados, foram medidas parcelas adicionais até perfazer um total de 1.100 árvores. Atualmente, esta metodologia está sendo utilizada em estudos em florestas na Índia e aceita pela sua praticidade de aplicação no campo e pela facilidade na análise dos dados (S. Jennings, *com. pess.*).

A localização das parcelas anteriormente sorteadas nas picadas estabelecidas em intervalos regulares de 10 m (5 m, 15 m, 25 m... 995 m<sup>12</sup> ou 5 m, 15 m, 25 m... 885 m<sup>13</sup>), em função do número total de transectos (entre o segundo e o último). Sorteou-se também o lado (direito ou esquerdo) para instalar a parcela em relação ao sentido do caminhar na picada de orientação.

Na área da Fazenda Pataúá, o levantamento foi realizado em um talhão de 300 hectares, explorado em 1983, onde foram sorteadas aleatoriamente 100 parcelas de 10 m x 25 m. O número de árvores pré-determinado (1.100) foi atingido em 66 parcelas (1,65 ha).

Na área da Fazenda Mogno II, foram aleatorizadas 100 parcelas em cada talhão, totalizando 300 parcelas. O número de 1100 árvores foi atingido em 80 parcelas (2 ha) distribuídas em 265 ha, no talhão explorado em 1989; em 70 parcelas (1,75 ha) distribuídas em 297,5 ha no talhão explorado em 1992; e em 72 parcelas (1,8 ha) distribuídas em 297,5 ha no talhão explorado em 1996. A Figura 8 mostra como a parcela foi estabelecida.

A medição foi feita por dois mateiros capacitados para identificar as espécies pelo nome comum. Cada mateiro caminhava de um lado da trena estendida na linha central da parcela, identificando e medindo todos os indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm. Quando uma árvore ou palmeira apresentava mais de um tronco, todos eram medidos.

---

<sup>12</sup> Quando a picada apresentou comprimento máximo de 1000 metros.

<sup>13</sup> Quando a picada apresentou comprimento máximo de 907 metros.

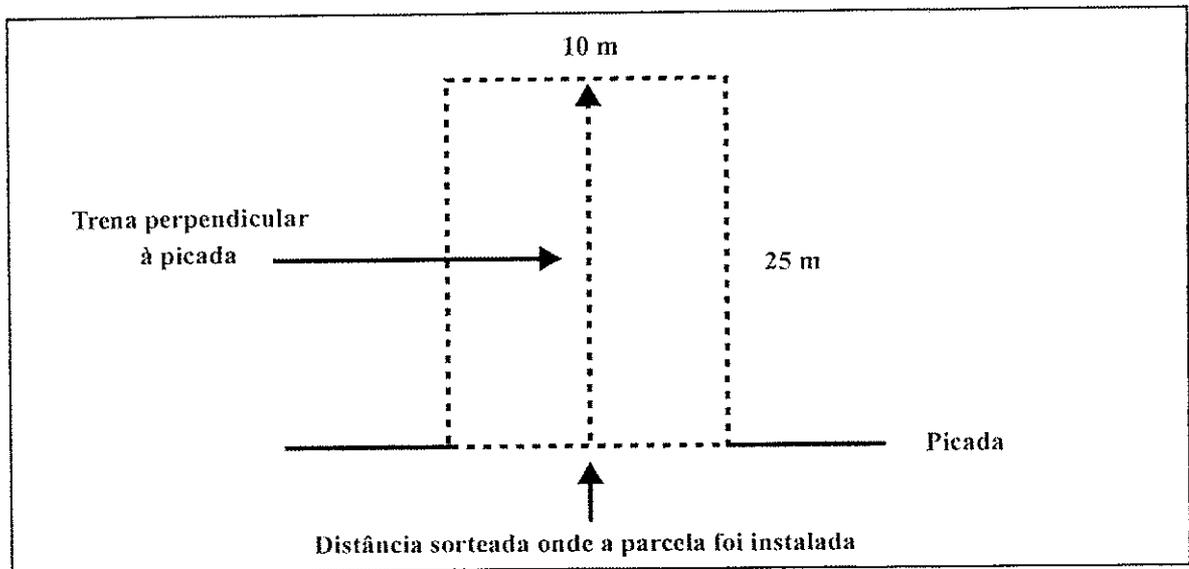


Figura 8 - Parcela usada no inventário da vegetação.

As variáveis registradas foram: nome vulgar; DAP; altura total (estimada); classe de exposição da copa de acordo com classificação descrita na Tabela 2; presença ou ausência de cipós; e a classe de identificação do fuste - CIF. Quando o número pré-determinado de árvores era atingido, anotava-se a distância da última árvore medida para possibilitar o cálculo da área da última parcela. Por exemplo: se a última árvore medida ( $n = 1100$ ) encontrava-se localizada a 20 m antes do fim da parcela, a área da última parcela (seria  $10 \text{ m} \times 20 \text{ m}$  ou  $0,02 \text{ ha}$ ).

Por problemas de identificação, decidiu-se excluir deste estudo todos os cipós. Foi coletado material botânico das espécies que os mateiros tiveram dificuldades em identificar. Os espécimes coletados na ocasião do levantamento foram encaminhados ao Laboratório de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental para identificação.

### 3.3 - Processamento e análise dos dados

#### 3.3.1 - Inventário a 100 % de *Swietenia macrophylla* King

##### 3.3.1.1 - Variáveis analisadas

As variáveis utilizadas para analisar os dados do inventário foram: densidade (N/ha) do mogno que existiu antes e após a exploração para as árvores remanescentes e maduras; volume em  $\text{m}^3$  (V/ha).

- Estimativa do volume das árvores remanescentes e de árvores de mogno extraídas

O volume foi calculado a partir da distribuição diamétrica das árvores remanescentes em classes de tamanho, através da equação de volume  $V = 0,077476 + 0,517897 \times (DAP^2 \cdot H_{\text{comercial}})$ , desenvolvida por Queiroz (1984) e utilizada por Barros et al (1992). A equação foi utilizada em função de ainda não se ter uma equação específica para *Swietenia macrophylla* King na região do Sul do Pará. Para a estimativa do volume das árvores extraídas utilizou-se a equação  $V = 0,7854 \times DAP^2 \cdot H_{\text{altura comercial da classe de árvore}} \times 0,7$  (fator).

- Mapeamento das árvores de mogno e dos canais de drenagem (grotas)

As árvores foram plotadas no mapa para ver como estavam distribuídas na área e, para reproduzir a forma das grotas no mapa, os pontos foram inicialmente unidos em papel milimetrado e digitalizados no software Mapinfo.

### 3.3.2 - Inventário da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King

#### 3.3.2.1 - Variáveis analisadas

- Densidade de plântulas

Foi determinada a densidade de plântulas por hectare (N/ha) dos indivíduos da regeneração do mogno, mapeados no inventário nas duas áreas.

- Análise estatística

A análise estatística foi realizada através do Teste de Kolmogorov-Smirnof para calcular a diferença de plântulas entre os índices e comparar a quantidade de luz que a regeneração (tanto do mogno quanto das outras espécies) recebe em relação à abertura do dossel. A grande vantagem da utilização desse teste em relação ao teste Q-quadrado é que o K-S mostra exatamente onde a análise calculou a maior diferença entre as duas observações. Dessa forma é possível ver claramente qual a classe de iluminação que as plântulas recebem. Este teste baseia-se no cálculo da razão da diferença máxima absoluta entre as frequências observadas e o número de observações, ou seja, ele utiliza a maior diferença para a análise final, assim sendo, temos:

$$K_s = \frac{D_{\text{máxima}}}{N} \quad \text{onde:}$$

$K_S$ : Teste de Kolmogorov-Smirnov

$D_n$ : representa (estatística de Kolmogorov-Smirnov) a diferença máxima absoluta entre as frequências observadas e esperadas (entre a regeneração de mogno e a regeneração de outras espécies da floresta) e,

$N$ : número de observações

Como o banco de dados foi composto por muitos indivíduos, optou-se pela utilização da equação adaptada para este estudo, descrita na Tabela 5.

Tabela 5 - Níveis de significância, valores críticos e a equação utilizada para a análise da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* king através do Teste de Kolmogorov-Sminof.

Nível de significância	Valor crítico	Equação
$p = 0,05\%$	1,36*	$\sqrt{((Nm + Nf)/(Nm.Nf))}$
$p = 0,01\%$	1,63*	$\sqrt{((Nm + Nf)/(Nm.Nf))}$
$p = 0,001\%$	1,95*	$\sqrt{((Nm + Nf)/(Nm.Nf))}$

onde:

$N_m$ : Mudanças de mogno;

$N_f$ : Mudanças de outras espécies que ocorrerem na floresta. Os valores abaixo representam valores críticos utilizados na análise pelo K-S;

$D_{n,m}$ : Diferença máxima entre as frequências cumulativas de mogno e espécies da floresta;

1,36: Valor crítico para o nível de significância onde  $p = 0,05\%$ . Se o valor da diferença máxima entre a frequência cumulativa do mogno e das outras espécies ( $D_{n,m}$ ) for menor que 1,36 a análise será não significativa;

1,63: Valor crítico para o nível de significância onde  $p = 0,01\%$ . Se o valor da diferença máxima entre a frequência cumulativa do mogno e das outras espécies ( $D_{n,m}$ ) for menor que 1,63 a análise será não significativa;

1,95: Valor crítico para o nível de significância onde  $p = 0,001\%$ . Se o valor da diferença máxima entre a frequência cumulativa do mogno e das outras espécies ( $D_{n,m}$ ) for menor que 1,95 a análise será não significativa.

### 3.4 - Composição Florística

A composição florística foi analisada através da distribuição dos indivíduos em espécies, gêneros e famílias botânicas, utilizando o *software* FITOPAC, desenvolvido por Shepherd (1994). Esse *software* é constituído de um conjunto de programas, que permite calcular os parâmetros fitossociológicos e análises de dados de levantamentos vegetacionais.

### 3.5 - Estrutura da Vegetação

Os parâmetros analisados para a estrutura horizontal foram baseados em metodologias descritas por vários autores que estudaram a estrutura de florestas (Carvalho, 1982; Barros, 1986; Barros, 1996; Maciel, 1998; Rabelo, 1999).

#### 3.5.1 - Diversidade Florística

Para o estudo da diversidade foram utilizados os índices de diversidade de Simpson (D) e de Shannon-Weaver (H') dados através das seguintes fórmulas:

##### 3.5.1.1 - Índice de Simpson

$$D = 1-C, \quad \text{onde}$$

D = índice de Simpson

C = é a medida de concentração de Dominância de Simpson calculada pela expressão:

$$C = \sum_{i=1}^s [n_i(n_i - 1)] / [N(N - 1)] \quad \text{onde:}$$

$n_i$  : é o número de indivíduos da i-ésima espécie;

$s$  : é o número total de espécies; e

$N$  : é o número total de indivíduos

Os valores de C situam-se no intervalo de zero a um. Quanto mais alto o valor de c, menor será a diversidade.

##### 3.5.1.2 - Índice de Shannon & Weaver

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad \text{onde:}$$

H' : índice de Shannon-Weaver

S : número de espécies

$p_i$  : abundância relativa por espécie ; e

ln : logaritmo neperiano

$$J = \frac{H'}{\ln(S)} \text{ onde:}$$

J : Equabilidade

H' : Índice de Shannon - Weaver

ln : logaritmo neperiano; S: número de espécies

### 3.5.2 - Índice de Similaridade Florística

Para a comparação da similaridade florística entre as duas áreas e entre anos de exploração diferentes, foi calculado o Índice de Similaridade de Sorensen ( $IS_s$ ) através da seguinte fórmula:

$$IS_s = \frac{2c}{a + b}, \text{ onde:}$$

$IS_s$ : Índice de similaridade de Sorensen;

a : Número de espécies da comunidade (a);

b : Número de espécies da comunidade (b); e c : Número de espécies comuns em (a) e (b)

### 3.5.3 - Quociente de mistura de Jentsh

O quociente de mistura foi calculado através da fórmula:

$$J = n / N \quad \text{onde:}$$

J: Quociente de mistura de Jentsch (QMJ);

n: número de espécies; e

N: número de indivíduos

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 - Estrutura de populações de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauá e Mogno II

###### 4.1.1 - Densidade de *Swietenia macrophylla* antes e após a exploração

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

A densidade de mogno na área estudada (300 ha) foi estimada em 0,09 indivíduos/ha ( $N = 27$ ), dos quais 0,033 indivíduos/ha ( $N = 10$ ) eram tocos de exploração (Tabela 6).

A densidade encontrada (árvores e tocos) foi considerada baixa quando comparada a estudos realizados em outros países (e.g., México, Bolívia, Belize etc.). Comparadas com as produções sugeridas por Barros et al (1992), para zona de ocorrência de baixa densidade (0,05 árvores/ha), a densidade nesse talhão foi levemente superior, mas ainda considerada como baixa. Foi observado ainda que apenas as árvores apresentando grandes diâmetros foram extraídas. Do total de tocos, apenas um esteve localizado na classe diamétrica 92,5 cm. Os demais ( $N = 9$ ) se localizaram nas classes superiores a 100 cm, representando 90% do total de tocos.

Tabela 6 - Densidade de árvores vivas ( $DAP \geq 15$  cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá, município de Marabá, PA.

Classe de DAP	DAP Médio	Densidade (N/ha) <sup>*</sup>						
		Árvores			Tocos de exploração		Árvores e tocos	
		Nº árvores	Hc (m) <sup>**</sup>	N/ha	Nº tocos	N/ha	N <sup>***</sup>	N/ha
15-20	17,5	1	10	0,003	-	-	1	0,003
20-25	22,5	1	12	0,003	-	-	1	0,003
25-30	27,5	2	9,5	0,007	-	-	2	0,007
30-35	32,5	-	-	0	-	-	-	-
35-40	37,5	2	18	0,007	-	-	2	0,007
40-45	42,5	1	13	0,003	-	-	1	0,003
45-50	47,5	1	15	0,003	-	-	1	0,003
50-55	52,5	-	-	0	-	-	-	-
55-60	57,5	-	-	0	-	-	-	-
60-65	62,5	1	10	0,003	-	-	1	0,003
65-70	67,5	2	14	0,007	-	-	2	0,007
70-75	72,5	-	-	0	-	-	-	-
75-80	77,5	-	-	0	-	-	-	-
80-85	82,5	-	-	0	-	-	-	-
85-90	87,5	1	8	0,003	-	-	1	0,003
90-95	92,5	-	-	0	1	0,003	1	0,003
95-100	97,5	-	-	0	-	0	-	-
>100	102,5	5	12	0,017	9	0,03	14	0,05
Total	-	17	-	0,056	10	0,033	27	0,092

<sup>\*</sup>Densidade (N/ha): número de árvores por hectare

<sup>\*\*</sup>Hc: altura comercial média em metros

<sup>\*\*\*</sup>N: total de árvores + tocos

A densidade das árvores de mogno com  $DAP \geq 15$  cm foi 0,056 árvores/ha ( $N = 17$ ). Quando se considerou o estoque comercial presente ( $45 \text{ cm} \leq DAP \leq 145 \text{ cm}$ ) a densidade foi 0,03 árvore/ha ( $N = 10$ ), representando 58,8% do total. A densidade do estoque em crescimento ( $15 \text{ cm} \leq DAP \leq 45 \text{ cm}$ ) foi

0,023 árvores/ha (N = 7), representando 41,2% do total de árvores.

Gullison et al, (1996) encontraram densidade que variou de 0,1 a 0,2 árvores/ha na Bolívia. Os resultados, no entanto, estão semelhantes aos reportados por Veríssimo et al (1995) em áreas exploradas para o Sul do Pará.

Considerando as árvores das classes diamétricas acima do diâmetro mínimo de corte (45 cm) observou-se que quatro árvores se encontram entre 45 cm e 85 cm de DAP, as demais árvores estão nas classes de tamanho superiores. Outro fato importante observado nessa área foi que as árvores com diâmetro entre  $90 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 145 \text{ cm}$  (N = 5), representaram 29,41% do estoque comercial. O diâmetro mínimo e máximo observado foi 19,3 cm e 144,3 cm.

Marklund (1998), quando comparou áreas super exploradas com áreas virgens ou quase virgens para verificar o estoque de mogno ( $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 70 \text{ cm}$ ), encontrou um número maior de árvores de tamanho comercial em floresta virgem, indicando uma diferença clara entre a estrutura da floresta virgem e da floresta super explorada. O autor considerou que outros fatores podem ter influenciado nos resultados como, por exemplo, as condições de solo, do clima e pelo fato do mogno ser uma espécie demandante de luz, a abertura do dossel pode ter estimulado sua regeneração natural, assumindo posição de destaque em relação às outras espécies da floresta.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

O conhecimento da estrutura e do potencial das áreas exploradas é fundamental para o entendimento do desenvolvimento dessas florestas e serve como suporte para a condução dos planos de manejo em execução visando aproveitamento de forma sustentável.

Estima-se que a densidade do mogno antes da exploração nesse talhão foi de 2,39 árvores/ha (N = 634), considerando diversas categorias como: árvores vivas, tocos oriundos de árvores mortas por causas naturais, árvores mortas por danos causados no momento da exploração e tocos das árvores extraídas (Tabela 7).

Ao contrário do que foi observado na Fazenda Patauá, nesse talhão a densidade de mogno no passado foi elevada, mesmo quando comparada com outros estudos já realizados. Considerando somente as árvores vivas (0,934 árvores/ha), atualmente a densidade ainda é considerada alta. Esses resultados indicam que, provavelmente, a área de Rio Maria se encontra na faixa de ocorrência de mogno com densidade alta. À medida que se avança mais ao sul da faixa de ocorrência do mogno (Estado do Pará), a probabilidade de uma densidade alta é maior.

Tabela 7 - Densidade de árvores vivas (DAP  $\geq 10$  cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.

Classe de DAP	DAP médio	Densidade (N/ha)*										
		Árvores			Tocos						Árvores e tocos	
		N° árvores	Hc (m)**	N/ha	Morte natural		Morte por danos da exploração		Exploração		N***	N/ha
N° tocos.	N/ha				N° tocos.	N/ha	N° tocos.	N/ha				
10-15	12,5	38	7,8	0,143	1	0,004	-	-	-	-	39	0,147
15-20	17,5	37	9	0,140	1	0,004	1	0,004	-	-	39	0,147
20-25	22,5	27	10	0,102	2	0,008	2	0,008	-	-	31	0,117
25-30	27,5	31	12	0,117	3	0,011	-	-	-	-	34	0,128
30-35	32,5	28	12,6	0,106	5	0,019	-	-	19	0,072	52	0,196
35-40	37,5	22	12,5	0,083	6	0,023	1	0,004	23	0,087	52	0,196
40-45	42,5	33	12,6	0,125	3	0,011	1	0,004	38	0,143	75	0,283
45-50	47,5	16	11,6	0,060	2	0,008	-	-	46	0,174	64	0,242
50-55	52,5	12	13	0,045	5	0,019	-	-	50	0,189	67	0,253
55-60	57,5	2	11,5	0,008	1	0,004	-	-	35	0,132	38	0,143
60-65	62,5	1	17	0,004	2	0,008	-	-	44	0,166	47	0,177
65-70	67,5	1	5	0,004	2	0,008	1	0,004	34	0,128	38	0,143
70-75	72,5	-	-	-	2	0,008	-	-	22	0,083	24	0,091
75-80	77,5	-	-	-	1	0,004	-	-	10	0,038	11	0,042
80-85	82,5	-	-	-	2	0,008	-	-	8	0,03	10	0,038
85-90	87,5	-	-	-	-	-	-	-	4	0,015	4	0,015
>90	92,5	-	-	-	-	-	-	-	9	0,034	9	0,034
Total	-	248	-	0,934	38	0,147	6	0,023	342	1,291	634	2,392

\*Densidade (N/ha): número de árvores por hectare

\*\*Hc: altura comercial média em metros

\*\*\*N: total de árvores + tocos

Os tocos de árvores de mogno (encontrados caídos na ocasião do inventário) que morreram por causas naturais representaram 0,14 árvores/ha (N = 38) ou 5,99% em relação ao total de indivíduos mortos registrados no talhão. A morte dessas árvores ocorreu provavelmente entre o ano da exploração (1989) e o ano do levantamento (2000). As possíveis causas dessa mortalidade nessa área são desconhecidas e as árvores ainda se encontram no local. Grogan (2001) monitorou 113 árvores em Água Azul entre 1996 e 1999 para verificar a mortalidade de árvores. O autor atribuiu quatro prováveis causas diretas que levaram a morte nesse período de 18 árvores como: fogo (N = 7), vento (N = 9), inundação (N = 1) e desconhecida (N = 1). Neste estudo a densidade de árvores que morreram por danos da exploração foi de 0,02 árvore/ha (N = 6), representando 0,95% do total. A certeza de que essas árvores morreram em consequência da exploração está na presença da copa de árvores de outras espécies que foram extraídas sobre as árvores de mogno, algumas apresentaram pequenos diâmetros com fustes impróprios para a indústria.

A densidade de mogno foi avaliada considerando as árvores extraídas a partir dos tocos inventariados para se ter uma idéia do total de mogno retirado. Nesse talhão, a densidade para essa categoria foi 1,29 árvores extraídas/ha (N = 342), representando 53,94% do total de mogno (árvores vivas, árvores mortas por causas naturais, mortas em consequência da exploração e os tocos de exploração) mapeado no talhão (ver Tabela 7). Entretanto, quando foram avaliadas todas as espécies extraídas (100% dos tocos de exploração), o mogno representou 59,27% do total de árvores removidas e 40,73% correspondeu às outras espécies. Ainda em relação às árvores de mogno extraídas, constatou-se que

23,39% (N = 80) eram árvores muito finas ( $30 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 45 \text{ cm}$ ) que deveriam compor o estoque para o segundo corte, ou seja, essas árvores foram cortadas abaixo do diâmetro mínimo estabelecido pela legislação naquela época ( $\text{DAP} \geq 45 \text{ cm}$ ), o que indica a falta de planejamento de exploração, além do desrespeito à lei.

O diâmetro das árvores de mogno nesse talhão variou de 10,2 cm a 67,1 cm (média 29,7 cm). A densidade de árvores vivas encontradas nas classes de diâmetro abaixo do tamanho de corte (45 cm) pode ser considerada alta (N = 216, 0,81 árvores/ha), se comparada com a densidade do estoque de crescimento encontrado por Veríssimo et al (1992), que foi de 0,3 árvores/ha para a região sul do Pará. Talvez nesse estudo conduzido por esses autores, a baixa densidade de mogno nas classes diamétricas menores pode ter sido consequência do método de amostragem utilizada e do tamanho das unidades de amostra, que pode ter sido pequeno para detectar a regeneração da espécie. Outros estudos que mostraram baixa densidade de mogno que utilizaram o método de amostragem foram aplicados em pequenas áreas.

O estoque de árvores com  $\text{DAP} \geq 45 \text{ cm}$  foi de 0,12 árvores/ha (N = 32) representou 12,9% do estoque total. Gullison e Hardner (1993) reportaram densidade semelhante para a floresta de Chimanes, na Bolívia. É importante ressaltar que neste estudo todas as árvores com DAP acima de 70 cm (N = 53) foram cortadas. Isso evidencia que o mogno sofreu corte raso, não houve, portanto, preocupação em se deixar árvores para produção de sementes nas classes de maior diâmetro. A questão do diâmetro mínimo de abate precisa ser considerada na regulamentação do manejo, especialmente em florestas com ocorrência de mogno. Por exemplo, Gullison, (1995) chamou a atenção para a extração de todas as árvores maiores de 89 cm na Bolívia, retirando desproporcionalmente, os indivíduos mais fecundos da população. Isso, combinado à ausência relativa de árvores de tamanho intermediário e ao potencial limitado de regeneração natural em alguns estudos, acarreta sérias consequências à conservação da espécie (Gullison & Hubbel, 1992; Veríssimo et al, 1992).

A densidade de árvores vivas de mogno abaixo de 45 cm (diâmetro mínimo de corte permitido pela legislação brasileira) representa quase 90% em relação ao total. Esse fato pode ser um indicativo de que a abertura do dossel causada pela exploração florestal favoreceu o crescimento das árvores remanescentes, evidenciando assim a existência da regeneração natural de mogno. É possível que algumas árvores pequenas no momento da extração já se encontravam na área, sendo que em tamanhos menores.

O talhão apresenta um estoque de 65 árvores com tamanho potencial para a próxima colheita ( $\text{DAP} \geq 40 \text{ cm}$ ). Se a metade dessas árvores sobreviverem os próximos 30 anos, aproximadamente 37 árvores terão atingido o diâmetro de 60 cm.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

Estima-se que a densidade total de mogno em 297,5 ha foi 0,924 indivíduos/ha ( $N = 275$ ) distribuídos em categorias como: árvores vivas, árvores mortas por causas naturais e tocos de árvores extraídas (Tabela 8).

A densidade de árvores mortas por causas naturais foi 0,11 árvores/ha, representando 11,64% do total de indivíduos que existiram no talhão. A maioria das árvores estava localizada ao lado norte do talhão onde entrou fogo em anos anteriores. É provável que algumas dessas árvores não tenham resistido ao fogo, apesar do fato de que não foram observadas marcas visíveis do fogo nesses indivíduos. Por outro lado, o mogno é tido como resistente ao fogo (Snook, 1993).

A densidade de árvores extraídas foi 0,31 árvores/ha representando 34,18% do total de mogno que existiu no talhão. Desse total, 9,82% se encontravam abaixo do diâmetro mínimo de corte ( $DAP \leq 45$  cm). Tal como foi observado no talhão explorado em 1989, a legislação não foi respeitada.

A densidade de árvores vivas de mogno com  $DAP \geq 10$  cm existentes no talhão foi 0,5 árvores/ha ( $N = 149$ ) distribuídas em treze classes de tamanho. Grogan (2001) encontrou densidade similar ao resultado obtido neste talhão quando avaliou a densidade de árvores vivas de mogno considerando a mesma classe de amostragem ( $\geq 10$  cm) em Água Azul. Nesse sítio, a densidade em 46 hectares foi 0,6 árvores/ha e 1,1 árvores/ha, quando avaliou 50 ha. Os resultados de Grogan em 46 ha foram levemente superior quando comparado aos resultados encontrados neste talhão (0,5 árvores/ha) e bem superior quando avaliou 50 ha. Essa densidade é considerada alta, seguindo os padrões de densidade reportados por Barros et al (1992).

Como se pode observar, 80,54% das árvores se encontram no estoque de crescimento ( $10 \text{ cm} \leq DAP \leq 45$  cm). Apenas 19,46% ( $N = 29$ ) representaram o estoque comercial, ou 0,09 árvores/ha ( $DAP \geq 45$  cm), que é uma densidade baixa e do total de mogno mapeado no talhão, as árvores vivas hoje representam 54,18%.

Nesse talhão também não houve preocupação em se deixar árvores de grande porte como matrizes para porta-sementes. As poucas árvores remanescentes de diâmetros médios provavelmente não foram encontradas no momento da exploração.

Tabela 8 - Densidade de árvores vivas (DAP  $\geq$  10 cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.

Classe de DAP	DAP médio	Densidade (N/ha)*										
		Árvores			Tocos						Árvores e tocos	
		N° árvores	Hc (m)**	N/ha	Morte natural		Morte por danos da exploração		Exploração		N°	N/ha
N° tocos.	N/ha				N° tocos.	N/ha	N° tocos.	N/ha				
10-15	12,5	24	5,8	0,081	-	-	-	-	-	-	24	0,081
15-20	17,5	24	6,2	0,081	1	0,003	-	-	-	-	25	0,084
20-25	22,5	21	7,9	0,071	2	0,007	-	-	-	-	23	0,077
25-30	27,5	13	8,2	0,044	3	0,010	-	-	-	-	16	0,054
30-35	32,5	15	8,9	0,050	9	0,030	-	-	5	0,017	29	0,097
35-40	37,5	13	9,6	0,044	8	0,027	-	-	10	0,034	31	0,104
40-45	42,5	10	12,4	0,034	7	0,024	-	-	12	0,040	29	0,097
45-50	47,5	12	13,0	0,040	1	0,003	-	-	13	0,044	26	0,087
50-55	52,5	4	11,8	0,013	-	-	-	-	17	0,057	21	0,071
55-60	57,5	7	11,1	0,024	-	-	-	-	12	0,040	19	0,064
60-65	62,5	1	5	0,003	-	-	-	-	12	0,040	13	0,044
65-70	67,5	-	-	-	1	0,03	-	-	7	0,024	8	0,027
70-75	72,5	4	13,3	0,013	-	-	-	-	3	0,010	7	0,024
75-80	77,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
80-85	82,5	-	-	-	-	-	-	-	1	0,003	1	0,003
85-90	87,5	-	-	-	-	-	-	-	2	0,007	2	0,007
>90	92,5	1	15	0,003	-	-	-	-	-	-	1	0,003
Total		149		0,50	32	0,11	-	-	94	0,316	275	0,924

\*Densidade (N/ha): número de árvores por hectare

\*\*Hc: altura comercial em metros

\*\*\*N: total de árvores + tocos

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1996

A densidade de mogno em 297,5 ha foi 1,24 indivíduos/ha (N = 368) considerando árvores vivas, árvores mortas por causas naturais e os tocos de árvores extraídas. A densidade encontrada de árvores mortas tanto por causas naturais quanto pela ação do fogo foi 0,21 árvores/ha (N = 62). Esses tocos representaram 16,85% do total de indivíduos de mogno que existia na área. Nesse talhão em particular, muitas árvores sofreram danos severos devido a entrada de fogo por dois anos consecutivos aproximadamente em cem hectares. Embora seja de conhecimento que o mogno é relativamente resistente ao fogo, um grande número de árvores morreram devido a incêndios provocados pela queima de pastagens. Isto evidencia a importância da proteção florestal em áreas manejadas (Tabela 9).

Tabela 9 - Densidade de árvores vivas (DAP  $\geq$  10 cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.

Classes de DAP	DAP médio	Densidade (N/ha)*										
		Árvores			Tocos						Árvores e tocos	
		Nº árvores	Hc (m)**	N/ha	Morte natural		Morte por danos da exploração		Exploração		N***	N/ha
Nº tocos.	N/ha				Nº tocos.	N/ha	Nº tocos.	N/ha				
10-15	12,5	12	6,8	0,040	1	0,003	-	-	-	-	13	0,044
15-20	17,5	16	8,3	0,054	6	0,020	-	-	-	-	22	0,074
20-25	22,5	8	7,5	0,027	5	0,017	-	-	-	-	13	0,044
25-30	27,5	22	9,4	0,074	8	0,027	-	-	-	-	30	0,101
30-35	32,5	14	11,5	0,047	9	0,030	-	-	8	0,027	31	0,104
35-40	37,5	8	11,6	0,027	7	0,024	-	-	12	0,040	27	0,091
40-45	42,5	13	15,2	0,044	9	0,030	-	-	28	0,094	50	0,168
45-50	47,5	7	11,6	0,024	9	0,030	-	-	24	0,081	40	0,134
50-55	52,5	12	12,6	0,040	2	0,007	-	-	33	0,111	47	0,158
55-60	57,5	3	14	0,010	3	0,010	-	-	17	0,057	23	0,077
60-65	62,5	2	12,5	0,007	1	0,003	-	-	28	0,094	31	0,104
65-70	67,5	-	-	-	-	0,000	-	-	16	0,054	16	0,054
70-75	72,5	-	-	-	-	0,000	-	-	9	0,030	10	0,034
75-80	77,5	-	-	-	1	0,003	-	-	2	0,007	3	0,010
80-85	82,5	-	-	-	1	0,003	-	-	2	0,007	2	0,007
85-90	87,5	-	-	-	-	0,000	-	-	1	0,003	1	0,003
>90	92,5	-	-	-	-	0,000	-	-	9	0,030	9	0,030
Total	-	117	-	0,393	62	0,208	-	-	189	0,635	368	1,237

\*Densidade (N/ha): número de árvores por hectare

\*\*Hc: altura comercial em metros

\*\*\*N: total de árvores + tocos

A densidade de árvores extraídas foi 0,635 árvores/ha (N = 189) ou 51,36% do total de mogno existente no talhão. Desse total, 13,04% (N = 48) se encontravam abaixo do diâmetro mínimo de corte, ou seja, apresentavam DAP < 45 cm.

Com relação ao estoque atual de mogno no talhão, a densidade de árvores vivas com DAP  $\geq$  10 cm existentes no talhão foi 0,393 árvores/ha distribuídas em diferentes classes de tamanho (Tabela 11). Nesse talhão a densidade foi similar a densidade encontrada por Grogan, (2001) em Curral Redondo. Nesse sítio o autor avaliou a densidade de árvores vivas de mogno após a exploração em 130 ha e encontrou 0,4 árvores/ha para DAP  $\geq$  10 cm. Pode-se observar que 0,31 árvores/ha (79,49%) se encontram no estoque de crescimento para colheitas futuras (10 cm  $\leq$  DAP < 45 cm). Apenas 20,51% (0,08 árvores/ha) das árvores se encontram no estoque comercial (45 cm  $\leq$  DAP < 100 cm), com a maioria no intervalo de 45 cm a 65 cm. Do total de mogno que existiu no talhão, antes da exploração, as árvores vivas hoje representam 31,79%.

- Comparação da densidade de *Swietenia macrophylla* King entre as áreas: Fazenda Patauá, Marabá e Fazenda Mogno II, Rio Maria, PA
- Estrutura de populações de *Swietenia macrophylla* King nas áreas exploradas

A estrutura da floresta de Marabá é diferente da estrutura da floresta de Rio Maria, provavelmente por se encontrarem em diferentes estágios de desenvolvimento. A floresta de Marabá estruturalmente torna-se diferente de Rio Maria principalmente por apresentar grandes exemplares de espécies como, por exemplo, *Swietenia macrophylla* King de até 144,3 cm de diâmetro e *Bertholletia excelsa* Hub. & Bompl. (castanha do Pará). A densidade em Marabá, tanto para as árvores quanto para os tocos, foi menor que a densidade encontrada para os três talhões de Rio Maria (Tabela 10).

Tabela 10 - Densidade de árvores vivas (DAP  $\geq$  15 cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauá e Mogno II nos municípios de Marabá e Rio Maria, PA.

Floresta	Ano da exploração (área)	N/ha		
		Árvores vivas	Tocos	Total
Fazenda Patauá, (Marabá)	1983 (300 ha)	0,06	0,03	0,09
Fazenda Mogno II (Rio Maria)	1989 (265 ha)	0,79	1,41	2,2
	1992 (297,5 ha)	0,39	0,42	0,82
	1996 (297,5ha)	0,35	0,85	1,2
	Média	0,51	0,89	1,41

Em Rio Maria, a densidade média para árvores foi 0,51 árvores/ha e mais de uma árvore por hectare no total (1,41/ha) incluindo árvores vivas e tocos. A presença de mogno em Rio Maria é indiscutivelmente maior em relação à área de Marabá. A maior densidade observada poderá estar associada a uma melhor adaptação do mogno ao solo naquela área em função deste apresentar nutrientes primários que o mogno procura absorvê-los (J. Grogan, *comm. pess.* 2001). Para Snook (1993), normalmente, o mogno apresenta densidades mais elevadas em áreas anteriormente queimadas e de maneira menos abundante em áreas onde ocorreram furacões. Weaver & Sabido (1996)<sup>14</sup> citados em Emenda do Apêndice II, CITES (1997), observaram valores de densidade de mogno da ordem de 7,4 indivíduos/ha (DAP  $\geq$  20 cm), em 98.000 hectares na região de produção do Estado de Belize. Quando consideraram indivíduos com DAP  $\geq$  40 cm, a densidade foi 0,6 árvores/ha e para árvores com DAP  $\geq$  60 cm de 0,2 árvores/ha. Em um estudo realizado por Whitman et al (1996)<sup>15</sup>, citados por Emenda do

<sup>14</sup> WEAVER, F. L. & SABIDO, O.A. Mahogany in Belize: An historical perspective. Presentación a International Conference on Big-leaf Mahogany, San Juan, Puerto Rico. October 22-24. USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, Puerto Rico. 1996.

<sup>15</sup> WHITMAN, A. A. BROKAW, N. V. L. & HAGANIII, J. M. Population biology of mahogany (*Swietenia macrophylla*) in northern Belize. Presentación a International Conference on Big-leaf Mahogany, San Juan, Puerto Rico. October 22-24. USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, Rio Piedras, Puerto Rico. 1996.

Apêndice II, CITES (1997), para a Área de Conservação e Manejo Rio Bravo em Belize, foi observado que a densidade média para árvores (com DAP  $\geq$  10 cm) foi 2,125 árvores/ha, mas quando considerada a densidade de árvores legalmente exploradas (DAP  $\geq$  63 cm), a densidade foi de apenas 0,11 árvores/ha.

Em Rio Maria, o talhão explorado em 1989 apresentou maior densidade em relação aos demais, tanto para as árvores quanto para os tocos. O talhão explorado em 1992 obteve o segundo maior valor em densidade para árvores. Já o terceiro talhão explorado em 1996 apresentou maior número de tocos quando comparado ao talhão de 1992. Nas florestas com ocorrência de mogno no Panamá, Nicarágua, Guatemala, Belize e México, em pequenas áreas, têm sido registradas altíssimas densidades da espécie, densidade que variou de 55 a 70 indivíduos/ha (Lamb, 1966).

Ao avaliar-se a densidade de árvores, constatou-se que nos três talhões estudados em Rio Maria a densidade é considerada alta. Ainda existe quase uma árvore por hectare, com variação de 0,39 a 0,93 árvores/ha com uma média de 0,51 árvores/ha. Veríssimo & Grogan (1998) comentaram que no distrito de Péten, norte da Guatemala são encontradas grandes áreas de floresta com ocorrência de mogno com densidades de até 12 árvores/ha. Os resultados descritos na literatura com relação à variação de densidade de mogno em florestas nativas na Amazônia (Brasil e Bolívia), mostraram que indivíduos comerciais de mogno ocorrem com densidade média de menos de 1 a 2 árvores/ha.

Por outro lado, há escassez de registro sobre dados exatos de indivíduos da espécie que se encontram em grupos dispersos em lugares de difícil acesso (Whitmore, 1983; Quevedo, 1986; Veríssimo et al, 1992; Barros et al, 1992). Mesmo assim, ao contrário das expectativas, em Rio Maria a densidade ainda é relativamente alta, pois a média para o número de árvores de mogno nos três talhões expressa muito bem isso. Os resultados deste estudo divergem dos resultados mencionados por vários autores com relação à densidade de regeneração de mogno em florestas exploradas (e.g. Lamb, 1966; Veríssimo, 1995; Gullison et al, 1996; Snook, 1996).

Em floresta explorada com ocorrência de mogno no Sul do Pará (Serraria Marajoara) Grogan (2001) avaliou a densidade de mogno em 53 transectos (106 ha) e encontrou 68 árvores vivas com média de 1,3 árvores/ha para cada 2 ha (DAP  $\geq$  20 cm). Em 27 dos 53 transectos avaliados, não foram encontradas árvores de mogno. Neste estudo, para os quatro talhões avaliados, a densidade antes da exploração para indivíduos com DAP  $\geq$  20 cm variou de 0,09 a 2,10 indivíduos/ha e para árvores vivas a variação foi de 0,05 a 0,65 árvores vivas/ha. A especulação sobre a possibilidade de que a exploração seletiva poderia causar a extinção biológica do mogno não foi confirmada neste estudo, pois a espécie está presente em todas as áreas que foram exploradas.

4.1.2 - Área basal de árvores vivas e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King inventariados nas Fazendas Patauí e Mogno II

Na área da Fazenda Patauí, a área basal calculada para as árvores e para os tocos de mogno variou nesse talhão de 8,624 m<sup>2</sup> (árvores) a 20,718 m<sup>2</sup> (árvores e tocos) respectivamente. Observa-se que os valores são inferiores aos valores calculados para os três talhões da Fazenda Mogno II, cuja média variou de 15,187 m<sup>2</sup> (árvores) a 73,832 m<sup>2</sup> (árvores e tocos) (Tabela 11).

Tabela 11 - Área basal das árvores vivas e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King mapeados nas Fazendas Patauí em Marabá (DAP ≥ 15 cm) e Mogno II (DAP ≥ 10 cm) em Rio Maria, PA.

Floresta	Ano da exploração	G (m <sup>2</sup> )					
		Árvores vivas		Tocos		Árvores e tocos	
		G m <sup>2</sup>	G m <sup>2</sup> /ha	G m <sup>2</sup>	G m <sup>2</sup> /ha	G m <sup>2</sup>	G m <sup>2</sup> /ha
Fazenda Patauí (Marabá)	1983	8,624	0,029	12,094	0,04	20,718	0,069
	1989	20,460	0,077	94,59	0,357	115,05	0,434
Fazenda Mogno II (Rio Maria)	1992	13,906	0,0467	24,98	0,084	38,886	0,131
	1996	11,196	0,038	56,36	0,189	67,56	0,227
	Média	15,187	0,054	58,64	0,210	73,832	0,263

Em Rio Maria, os valores da área basal foram bem superiores em relação a Marabá (considerando árvores e tocos). A média da área basal de árvore vivas em Rio Maria é quase duas vezes maior que a área basal existe em Marabá. Para os tocos, a média em Rio Maria, foi quase cinco vezes maior do que em Marabá e no geral, a área basal média dessa segunda área foi (0,263 m<sup>2</sup>/ha) quase quatro vezes maior em relação à área de Marabá.

• Comparação da área basal de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauí e Mogno II

Ao comparar-se a área basal para árvores (DAP ≥ 15 cm) os resultados mostram que a maior área basal apresentada na área de Rio Maria, reflete na maior densidade de mogno antes da exploração e após aquele evento nasa área (Tabela 12). A área basal média estimada para florestas com ocorrência de mogno na Amazônia brasileira é de 0,043 m<sup>2</sup>/ha (Barros et al, 1992). Na classificação desses autores, esse valor de área basal, se aplica àquelas áreas de mogno enquadradas na divisão como zonas de densidade regular para árvores da espécie (ver Barros et al, 1992, p 53).

Tabela 12 - Área basal de árvores vivas e dos tocos (DAP  $\geq$  15 cm) de *Swietenia macrophylla* King mapeados nas Fazendas Patauá em Marabá e Mogno II em Rio Maria, PA.

Floresta	Ano da exploração e a área amostrada	G (m <sup>2</sup> /ha)		
		Árvores	Tocos	Árvores e tocos
Fazenda Patauá	1983 (300 ha)	0,03	0,04	0,07
	1989 (265 ha)	0,07	0,36	0,44
Fazenda Mogno II	1992 (297,5 ha)	0,047	0,012	0,059
	1996 (297,5 ha)	0,038	0,189	0,227
	Média	0,05	0,42	0,47

Observa-se que para os três talhões da segunda área, a área basal média para as árvores vivas e para os tocos de Rio Maria foi bem superior (0,05 e 0,42 m<sup>2</sup>/ha) que de Marabá. Esses resultados confirmam a estimativa de Barros et al (1992). Quando se observa o comportamento da área basal no talhão (árvore e tocos), Rio Maria também foi superior a Marabá, o que demonstra que a floresta de Rio Maria foi bem mais rica em mogno.

#### 4.1.3 - Volume de *Swietenia macrophylla* antes e após a exploração nas Fazendas Patauá e Mogno II

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

As árvores de mogno apresentaram um volume igual a 0,23 m<sup>3</sup>/ha ou 69,69 m<sup>3</sup> no total. Quando se considerou somente as árvores situadas no estoque comercial (45 cm  $\leq$  DAP < 145 cm), estas apresentaram um volume de 0,21 m<sup>3</sup>/ha ou 63,9 m<sup>3</sup>. Para as árvores situadas no estoque em crescimento o volume foi de 0,01 m<sup>3</sup>/ha ou 4,4 m<sup>3</sup> (Tabela 13).

O volume disponível de árvores de mogno com diâmetro acima de 15 cm, que pode ser considerado reserva foi 30,119 m<sup>3</sup> menor que a estimativa do volume das árvores extraídas. Comparando-se o volume estimado antes da exploração (0,566 m<sup>3</sup>/ha) com os padrões de densidade para volume (ver Barros et al, 1992), o volume da floresta da Fazenda Patauá seria coincidente como a densidade média (V/ha  $\approx$  0,4 m<sup>3</sup>/ha) sugerida por aqueles autores.

De acordo com o levantamento dos tocos deixados pela exploração, estimou-se que foram extraídos 99,809 m<sup>3</sup> ou 0,333 m<sup>3</sup>/ha de madeira. Nesse talhão poucas árvores foram extraídas, mesmo havendo árvores com grandes diâmetros. É provável que os extratores falharam em encontrar as outras árvores de mogno com o diâmetro mínimo de abate, que somou 10 indivíduos com DAP  $\geq$  45 cm. Dos dez indivíduos extraídos, nove se encontraram nas classes superiores a 100 cm e apenas um toco se localizou na classe de 90 cm.

Tabela 13 - Volume de árvores vivas (DAP  $\geq$  15 cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patuá, município de Marabá, PA.

Classe de DAP	DAP Médio	Volume (m <sup>3</sup> ) <sup>*</sup>												
		Árvores				Tocos (Estimativa)						Árvores e Tocos		
		Morte natural			Exploração			Árvores e Tocos						
Nº árvores	Hc méd(m)	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha <sup>**</sup>	Nº tocos	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha	Nº tocos	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha	Nº <sup>***</sup>	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha		
10-15	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15-20	17,5	1	10	0,198	0,001	-	-	-	-	-	1	0,198	0,001	
20-25	22,5	1	12	0,320	0,001	-	-	-	-	-	1	0,32	0,001	
25-30	27,5	2	9,5	0,669	0,002	-	-	-	-	-	2	0,669	0,002	
30-35	32,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
35-40	37,5	2	18	2,893	0,010	-	-	-	-	-	2	2,893	0,010	
40-45	42,5	1	13	1,138	0,004	-	-	-	-	-	1	1,138	0,004	
45-50	47,5	1	15	1,700	0,006	-	-	-	-	-	1	1,700	0,006	
50-55	52,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
55-60	57,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60-65	62,5	1	10	2,001	0,007	-	-	-	-	-	1	2,001	0,007	
65-70	67,5	2	14	6,857	0,023	-	-	-	-	-	2	6,857	0,023	
70-75	72,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75-80	77,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80-85	82,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
85-90	87,5	1	8	3,119	0,010	-	-	-	-	-	1	3,119	0,010	
90-95	92,5	-	-	-	-	-	-	1	3,563	0,012	1	3,563	0,012	
95-100	97,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
>100	102,5	5	12	50,795	0,169	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	-	17	-	69,690	0,232	-	-	-	10	99,809	0,333	27	169,499	0,565

<sup>\*</sup>V m<sup>3</sup>: volume em metros cúbicos

<sup>\*\*</sup>m<sup>3</sup>/ha: volume em metros cúbicos por hectare

<sup>\*\*\*</sup>N: total de árvores e tocos

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

É importante conhecer a estrutura da floresta antes da exploração, assim como o volume de madeira da floresta original, para melhor se planejar as intervenções silviculturais futuras na área. O levantamento dos tocos e das árvores vivas possibilitou reconstituir a estrutura passada da floresta. Com isso também foi possível estimar o volume extraído para o mogno e para as outras espécies.

O volume total para 248 árvores (0,934 árvores/ha) de mogno foi de 180,952 m<sup>3</sup> ou 0,683 m<sup>3</sup>/ha (Tabela 14), superior ao encontrado por Cavalcante (1992) na Floresta Estadual de Antimari, no Acre, que foi de 0,457 m<sup>3</sup>/ha proveniente de 0,735 árvores/ha.

**Tabela 14 - Volume de árvores vivas (DAP  $\geq$  10 cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.**

Classe de DAP	DAP Médio	Árvores				Volume (m <sup>3</sup> )				Árvores e tocos				
		Nº árvores	Hc méd(m)	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha	Morte natural		Tocos (Estimativa)		Exploração		Árvores e tocos		
						Nº tocos	V (m <sup>3</sup> )	Nº tocos	V (m <sup>3</sup> )	N <sup>***</sup>	V (m <sup>3</sup> )	N	V (m <sup>3</sup> )	
10-15	12,5	38	7,8	5,323	0,020	1	0,043	0,0002	-	-	-	39	5,366	0,020
15-20	17,5	37	9	8,133	0,031	1	0,135	0,001	0,179	0,001	-	39	8,447	0,032
20-25	22,5	27	10	9,274	0,035	2	0,571	0,002	0,436	0,002	-	31	10,281	0,039
25-30	27,5	31	12	17,076	0,064	3	1,644	0,006	-	-	-	34	18,720	0,071
30-35	32,5	28	12,6	21,765	0,082	5	3,582	0,014	-	-	12,907	52	38,254	0,144
35-40	37,5	22	12,5	22,171	0,084	6	5,740	0,022	0,977	0,004	21,428	52	50,316	0,190
40-45	42,5	33	12,6	41,642	0,157	3	3,855	0,015	1,170	0,004	44,807	75	91,474	0,345
45-50	47,5	16	11,6	23,176	0,087	2	2,794	0,011	-	-	63,221	64	89,191	0,337
50-55	52,5	12	13	22,215	0,084	5	9,830	0,037	-	-	93,817	67	125,862	0,475
55-60	57,5	2	11,5	3,927	0,015	1	1,983	0,007	-	-	70,411	38	76,321	0,288
60-65	62,5	1	17	3,729	0,014	2	7,481	0,028	-	-	151,170	47	162,380	0,613
65-70	67,5	1	10	2,521	0,010	2	5,043	0,019	2,542	0,010	83,249	38	93,355	0,352
70-75	72,5	-	-	-	-	2	5,465	0,021	-	-	61,781	24	67,246	0,254
75-80	77,5	-	-	-	-	1	3,092	0,012	-	-	31,688	11	34,780	0,131
80-85	82,5	-	-	-	-	2	7,037	0,027	-	-	28,956	10	35,993	0,136
85-90	87,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,221	4	16,221	0,061
>90	92,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,092	9	48,092	0,181
Total	-	248	-	180,952	0,683	38	58,295	0,223	5,304	0,021	727,748	634	972,299	3,669

<sup>\*\*</sup>Vm<sup>3</sup>/ha: volume em metros cúbicos por hectare

<sup>\*\*\*</sup>N: total de árvores e tocos

O volume de árvores no estoque de crescimento ( $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 45 \text{ cm}$ ) foi de  $125,384 \text{ m}^3$  ou  $0,473 \text{ m}^3/\text{ha}$  ( $N = 216$ ). O estoque comercial ou de exploração ( $\text{DAP} \geq 45 \text{ cm}$ ) apresentou um volume de  $55,568 \text{ m}^3$  ( $0,210 \text{ m}^3/\text{ha}$ ). A classe de tamanho de 40 cm a 45 cm apresentou maior volume, embora não tenha apresentado o maior número de árvores. Esse valor provavelmente está relacionado à altura das árvores nessa classe.

Considerando um volume médio por árvore de  $2 \text{ m}^3$  a produção no segundo corte seria de aproximadamente  $74 \text{ m}^3$ , o que é inferior ao primeiro. No entanto, há que se considerar que na primeira colheita não houve nenhuma preocupação com a sustentabilidade da produção.

O volume de árvores mortas por causas naturais ( $N = 38$ ) foi de  $58,295 \text{ m}^3$  ou  $0,222 \text{ m}^3/\text{ha}$ . As árvores mortas devido à exploração apresentaram um volume de  $5,304 \text{ m}^3$  ou  $0,021 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Isso representou apenas 0,6% do volume extraído. Estima-se que o volume de mogno retirado pela exploração foi estimado em  $727,748 \text{ m}^3$ , equivalendo a  $2,746 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Nesse talhão o volume foi abaixo da média apresentada para a região de São Felix do Xingu por Veríssimo et al (1995) que foi de  $5,1 \text{ m}^3/\text{ha}$ .

O volume de mogno total estimado/ha no talhão, incluindo árvores vivas, mortas por danos da exploração, morte natural e árvores extraídas foi de  $3,669 \text{ m}^3/\text{ha}$  (Tabela 14). Segundo Barros et al (1992), para a região Amazônica o volume médio é de  $0,4152 \text{ m}^3/\text{ha}$ , correspondente a 0,1 árvores/ha. Portanto, os resultados aqui reportados estão bem acima da estimativa realizada pelos referidos autores.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

As 149 árvores de mogno existentes nesse talhão apresentaram um volume  $0,373 \text{ m}^3/\text{ha}$  ou  $110,798 \text{ m}^3$ . As árvores de mogno localizadas no estoque de crescimento ( $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 45 \text{ cm}$ ) apresentaram um volume de  $0,164 \text{ m}^3/\text{ha}$ , representando 43,89% do volume total. Das árvores localizadas nesse mesmo nível de abordagem, a classe de tamanho 40 cm a 45 cm apresentou maior volume  $11,982 \text{ m}^3$ . O volume das árvores situadas no estoque comercial ( $45 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 100 \text{ cm}$ ) foi  $62,163 \text{ m}^3$  ou  $0,209 \text{ m}^3/\text{ha}$  e a classe 45 cm a 50 cm apresentou um volume de  $18,688 \text{ m}^3$  (Tabela 15).

Tabela 15 - Volume de árvores vivas (DAP  $\geq$  10 cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.

Classe de DAP	DAP Médio	Volume (m <sup>3</sup> ) <sup>+</sup>												
		Árvores				Tocos (Estimativa V m <sup>3</sup> /ha)						Árvores e Tocos		
		N árvores	Hc méd(m)	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha	Morte natural			Exploração			N +++	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha
						N <sup>o</sup> tocos	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha **	N <sup>o</sup> tocos	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha			
10-15	12,5	24	5,8	3,000	0,010	-	-	-	-	-	-	24	3,000	0,010
15-20	17,5	24	6,2	4,189	0,014	1	0,114	0,004	-	-	-	25	4,303	0,018
20-25	22,5	21	7,9	5,969	0,020	2	0,486	0,002	-	-	-	23	6,455	0,022
25-30	27,5	13	8,2	5,229	0,018	3	1,089	0,004	-	-	-	16	6,318	0,022
30-35	32,5	15	8,9	8,183	0,028	9	4,671	0,016	5	2,426	0,008	29	15,28	0,052
35-40	37,5	13	9,6	10,083	0,034	8	5,940	0,020	10	7,664	0,026	31	23,687	0,080
40-45	42,5	10	12,4	11,982	0,040	7	8,307	0,028	12	14,762	0,050	29	35,051	0,118
45-50	47,5	12	13,0	18,668	0,063	1	1,454	0,005	13	20,534	0,069	26	40,656	0,137
50-55	52,5	4	11,8	7,070	0,024	-	-	-	17	29,618	0,100	21	36,688	0,124
55-60	57,5	7	11,1	13,477	0,045	-	-	-	12	23,767	0,080	19	37,244	0,125
60-65	62,5	1	5	1,168	0,004	-	-	-	12	12,516	0,042	13	13,684	0,046
65-70	67,5	-	-	-	-	1	3,208	0,004	7	8,570	0,029	8	11,778	0,033
70-75	72,5	4	13,3-	14,662	0,049	-	-	-	3	10,903	0,037	7	25,565	0,086
75-80	77,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80-85	82,5	-	-	-	-	-	-	-	1	5,278	0,018	1	5,278	0,018
85-90	87,5	-	-	-	-	-	-	-	2	12,703	0,043	2	12,703	0,043
>90	92,5	1	-	7,118	0,024	-	-	-	-	-	-	1	7,118	0,024
Total		149	-	110,798	0,373	32	25,269	0,083	94	148,741	0,502	275	284,808	0,957

<sup>+</sup>V m<sup>3</sup>: volume em metros cúbicos

<sup>\*\*</sup>m<sup>3</sup>/ha: volume em metros cúbicos por hectare

<sup>+++</sup>N: total de árvores e tocos

O volume estimado das árvores mortas por danos foi 0,083 m<sup>3</sup>/ha (N = 32) para uma densidade de 0,107 árvores/ha. O volume de árvores extraídas foi estimado em 0,502 m<sup>3</sup>/ha (N = 94) (Tabela 15, acima). Segundo Barros et al (1992), para a região Amazônica o volume médio de mogno é de 0,4152 m<sup>3</sup>/ha. Portanto, os resultados aqui reportados estão bem acima da estimativa realizada pelos referidos autores. No geral o volume do mogno mapeado (incluindo as árvores vivas, árvores mortas por causas naturais e árvores extraídas) no talhão somou 0,957 m<sup>3</sup>/ha.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1996

O volume das 117 árvores de mogno existentes nesse talhão foi 0,373 m<sup>3</sup>/ha, sendo que as árvores do estoque em crescimento (10 cm  $\leq$  DAP < 45 cm) apresentaram volume de 0,18 m<sup>3</sup>/ha (53,448 m<sup>3</sup>) e para as árvores do estoque comercial (45 cm  $\leq$  DAP < 100 cm) o volume foi 0,15 m<sup>3</sup>/ha (44,524 m<sup>3</sup>) (Tabela 16).

Tabela 16 - Volume de árvores vivas (DAP  $\geq 10$  cm) e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II, município de Rio Maria, PA.

Classe de DAP	DAP Médio	Volume (m <sup>3</sup> ) <sup>+</sup>												
		Árvores				Tocos (Estimativa)						Árvores e Tocos		
		N <sup>o</sup> árvores	Hc méd(m)	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha	Morte natural			Exploração			N <sup>o</sup> ++	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha
N <sup>o</sup> tocos	V (m <sup>3</sup> )					m <sup>3</sup> /ha **	N <sup>o</sup> tocos	V (m <sup>3</sup> )	m <sup>3</sup> /ha					
10-15	12,5	12	6,8	1,597	0,005	1	0,632	0,0002	-	-	-	13	2,229	0,005
15-20	17,5	16	8,3	3,315	0,011	6	0,767	0,003	-	-	-	22	4,082	0,014
20-25	22,5	8	7,5	2,091	0,007	5	1,079	0,004	-	-	-	13	3,170	0,011
25-30	27,5	22	9,4	9,884	0,033	8	2,993	0,010	-	-	-	30	12,877	0,043
30-35	32,5	14	11,5	9,964	0,033	9	5,677	0,019	8	5,187	0,017	31	20,828	0,069
35-40	37,5	8	11,6	7,182	0,024	7	5,953	0,020	12	10,476	0,035	27	23,611	0,079
40-45	42,5	13	15,2	19,415	0,065	9	12,905	0,043	28	39,973	0,134	50	72,293	0,242
45-50	47,5	7	11,6	9,560	0,032	9	12,285	0,041	24	33,610	0,113	40	55,455	0,186
50-55	52,5	12	12,6	22,400	0,075	2	3,945	0,013	33	60,050	0,202	47	86,395	0,290
55-60	57,5	3	14	7,178	0,024	3	7,382	0,025	17	42,101	0,142	23	56,661	0,191
60-65	62,5	2	12,5	5,386	0,018	1	2,474	0,008	28	71,603	0,241	31	79,463	0,267
65-70	67,5	-	-	-	-	-	-	-	16	49,351	0,166	16	49,351	0,166
70-75	72,5	-	-	-	-	-	-	-	9	30,650	0,115	10	30,65	0,115
75-80	77,5	-	-	-	-	1	4,235	0,014	2	8,204	0,028	3	12,439	0,042
80-85	82,5	-	-	-	-	1	4,884	0,016	2	9,076	0,031	2	13,96	0,047
85-90	87,5	-	-	-	-	-	65,211	0,216	1	5,024	0,019	1	5,024	0,019
>90	92,5	-	-	-	-	-	-	-	9	70,522	0,237	9	70,522	0,237
Total	-	117	-	97,972	0,327	62	65,211	0,216	189	435,827	1,480	368	599,010	2,013

<sup>+</sup>V m<sup>3</sup>: volume em metros cúbicos

<sup>\*\*</sup>m<sup>3</sup>/ha: volume em metros cúbicos por hectare

<sup>+++</sup>N: total de árvores e tocos

O volume das árvores mortas por causas naturais e (N = 62) foi estimado, onde estes tocos apresentaram um volume de 0,216 m<sup>3</sup>/ha (65,211 m<sup>3</sup>) o que representou 10,89% do volume total de mogno estimado. Esse talhão foi o que apresentou maior quantidade de indivíduos mortos. Para as árvores extraídas o volume foi estimado em 1,480 m<sup>3</sup>/ha (435,827 m<sup>3</sup>). Na avaliação geral, o volume calculado para todas as categorias (árvores remanescentes, árvores mortas naturalmente e tocos de árvores extraídas), estima-se que foi de 2,013 m<sup>3</sup>/ha, resultado bem superior às estimativas realizadas por Barros et al (1992) para alta densidade (0,6 m<sup>3</sup>/ha).

- Comparação do volume de mogno entre as áreas: Fazenda Pataú e Fazenda Mogno II

Em Marabá, o volume das árvores remanescentes foi similar ao volume dos tocos, porém foi substancialmente menor que os volumes registrados para os talhões de Rio Maria (Tabela 17).

Tabela 17 - Volume de árvores vivas e dos tocos (DAP  $\geq$  15 cm) de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauá e Mogno II nos municípios de Marabá e Rio Maria, PA.

Floresta	Ano da exploração	V (m <sup>3</sup> /ha)		
		Árvores	Tocos*	Árvores e tocos
Fazenda Patauá (Marabá)	1983	0,232	0,333	0,565
Fazenda Mogno II (Rio Maria)	1989	0,683	2,989	3,672
	1992	0,363	0,585	0,948
	1996	0,322	1,696	2,018
	Média	0,456	1,757	2,213

\* estimativa do volume dos tocos

Para os três talhões de Rio Maria, o volume observado para árvores remanescentes variou de 0,32 m<sup>3</sup>/ha a 0,683 m<sup>3</sup>/ha com média de 0,456 m<sup>3</sup>/ha e para os tocos, a variação foi de 0,585 m<sup>3</sup>/ha a 2,989 m<sup>3</sup>/ha, superior em relação à Marabá 0,232m<sup>3</sup>/ha tanto para árvores quanto para tocos. Stewart et al (1993) encontraram um volume médio de 3,4 a 4,16 m<sup>3</sup> para indivíduos com DAP  $\geq$  de 80 cm, porém para árvores com DAP entre 60 cm e 80 cm, o volume variou de 0,68 m<sup>3</sup> a 1,18 m<sup>3</sup> e foram consideravelmente reduzidos quando avaliados em áreas exploradas, com variação de 0,1 m<sup>3</sup> a 0,15 m<sup>3</sup>/ha. No levantamento realizado por FAO (1973), em 350,000 ha ao longo da Bacia do Rio Araguaia, entre os Estados do Pará e Tocantins, foi verificado que as regiões localizadas a oeste do Rio Piranha continham 65% do volume total de mogno na área estudada para árvores com diâmetro mínimo de 50 cm, o volume variou de 0,16 m<sup>3</sup>/ha a 4,72 m<sup>3</sup>/ha.

Para a região de Marabá Barros et al (1992) reportaram que a média do volume de mogno em inventários florestais é de 2,73 m<sup>3</sup>/ha (ver Tabela 18). É importante ressaltar que todos os estudos já realizados para avaliar o mogno, inclusive na Amazônia brasileira, foram realizados através de amostragem. É provável que a dificuldade de encontrar indivíduos nas classes menores de tamanho, esteja relacionada com intensidade de amostragem e o tipo de distribuição das amostras. A literatura descreve que o mogno sempre se encontra agrupado o que vulgarmente se chama de rebouleiras, daí a necessidade de se amostrar grandes áreas para poder se ter um resultado representativo. Uma amostragem estratificada com maior peso ao estrato mogno seria recomendada (J. N. M. Silva, *comn, pess.*).

Em estudos realizados (vários autores) para avaliar o mogno em florestas naturais mostram uma avaliação geral dos volumes médios encontrados na Amazônia. Como resultado observa-se que para as florestas avaliadas o volume de mogno variou de 0,21 m<sup>3</sup>/ha a 10,95 m<sup>3</sup>/ha (Tabela 18).

Tabela 18 - Densidade de *Swietenia macrophylla* King observada em florestas naturais

Local	Situação de distúrbio	Área amostrada (ha)	Densidade (N/ha) na área	Volume (m <sup>3</sup> /ha) Mogno	Densidade (N/ha) mogno vivo	Volume (m <sup>3</sup> /ha) mogno vivo	Volume (m <sup>3</sup> /ha) expl. (estimativa)	Volume (m <sup>3</sup> /ha) mogno e outras espécies (estimativa)	Fonte de informação
Bacia do Araguaia I.a	Floresta Prim. não explorada	350,000	-	3,56	-	-	-	-	FAO (1973)
Bacia do Araguaia I.b	Floresta Prim. não explorada	-	-	4,72	-	-	-	-	FAO (1973)
Bacia do Araguaia I.c	Floresta Prim. não explorada	-	-	2,48	-	-	-	-	FAO (1973)
Bacia do Araguaia I.d	Floresta Prim. não explorada	-	-	1,74	-	-	-	-	FAO (1973)
Bacia do Araguaia II.a	Floresta Prim. não explorada	-	-	0,55	-	-	-	-	FAO (1973)
Bacia do Araguaia II.b	Floresta Prim. não explorada	-	-	1,36	-	-	-	-	FAO (1973)
Bacia do Araguaia II.c	Floresta Prim. não explorada	-	-	0,21	-	-	-	-	FAO (1973)
Bacia do Araguaia II.d	Floresta Prim. não explorada	-	-	0,75	-	-	-	-	FAO (1973)
São Felix do Xingu	Floresta Primária	-	-	10,95	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Itupiranga	Floresta Primária	-	-	8,57	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Portel	Floresta Primária	-	-	8,41	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Conceição do Araguaia	Floresta Primária	-	-	8,17	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Pólo Xingu/Iriri	Floresta Primária	-	2,5	6,4	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Redenção	Floresta Primária	-	-	6,15	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Pólo Carajás	Floresta Primária	-	1,265	5,766	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Parauapebas	Floresta Primária	-	-	5,63	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Santana do Araguaia	Floresta Primária	-	-	5,43	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Moju	Floresta Primária	-	-	5,06	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Tucuruí	Floresta Primária	-	-	4,46	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Jacundá	Floresta Primária	-	-	4,02	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Marabá	Floresta Primária	-	-	2,73	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Pólo Tapajós	Floresta Primária	-	0,39	2,72	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Rondon do Pará	Floresta Primária	-	-	1,45	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Altamira	Floresta Primária	-	-	1,31	-	-	-	-	Barros et al (1992)
Norte/Sul de Tucumã	Floresta Prim. explorada	354	0,9	5,1	-	-	-	-	Verissimo et al, (1995)
Redenção DAP ≥ 20 cm	Floresta Prim. explorada	666/1035	0,64	-	-	-	-	-	Urogan, (2001) §
Marabá	Floresta Prim. explorada	300	0,092	0,565	0,056	0,232	0,333	4,65	Este estudo §
Rio Maria (1989)	Floresta Prim. explorada	265	2,392	3,669	0,934	0,683	2,746	6,34	Este estudo §
Rio Maria (1992)	Floresta Prim. explorada	297,5	0,924	0,957	0,500	0,373	0,502	1,25	Este estudo §
Rio Maria (1996)	Floresta Prim. explorada	297,5	1,237	2,013	0,390	0,327	1,480	3,25	Este estudo §

\*: SEMASA - Serraria Marajoara (7° 50'S e 50° 16'W), 34 km a noroeste de Redenção.

§ Inventário a 100% para árvores e tocos de *Swietenia macrophylla* King

#### 4.1.4 - Altura comercial e a qualidade do fuste das árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King inventariadas nas Fazendas Patauá e Mogno II

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

É importante conhecer a altura comercial das árvores para determinar (ou calcular) o estoque de volume e, assim, poder planejar a produção e as colheitas futuras. A altura comercial média das árvores deste talhão variou de 8 a 18 metros. As árvores da classe 87,5 cm apresentaram menor altura (8 metros) e a maior altura (18 metros) foi para as árvores da classe 37,5 cm (Figura 9).

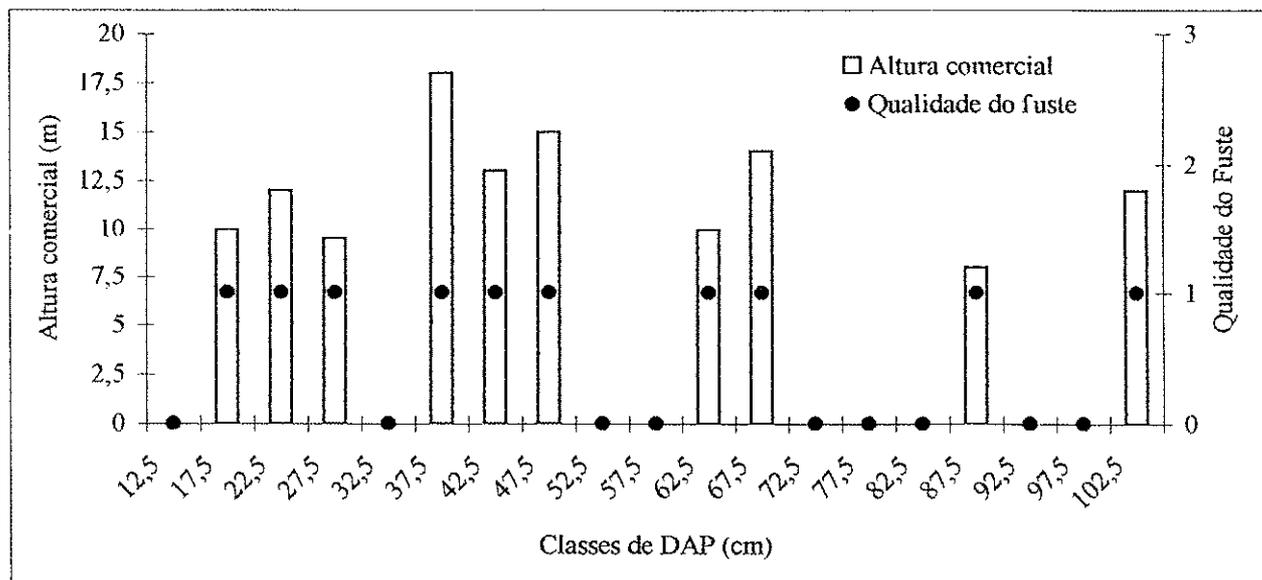


Figura 9 - Altura comercial média e a qualidade do fuste de 17 árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá, PA.

A média geral de altura foi 12,5 metros, com erro padrão de 3,7 com 95% probabilidade. Com a altura comercial média encontrada, seria possível estimar que cada árvore produziria em média 3 toras de 4 metros de madeira no caso de haver uma segunda colheita na área.

Quanto à qualidade do fuste das árvores nesse talhão, todas as árvores apresentaram fuste reto sem defeitos, conforme classificação de Silva & Lopes (1984). Estes resultados indicam que se essas árvores forem exploradas no futuro, provavelmente terão um bom aproveitamento pela indústria.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

A altura comercial variou de 5 m a 17 m, com média de 10,9 m (N = 248; s = 3,4) (Figura 10).

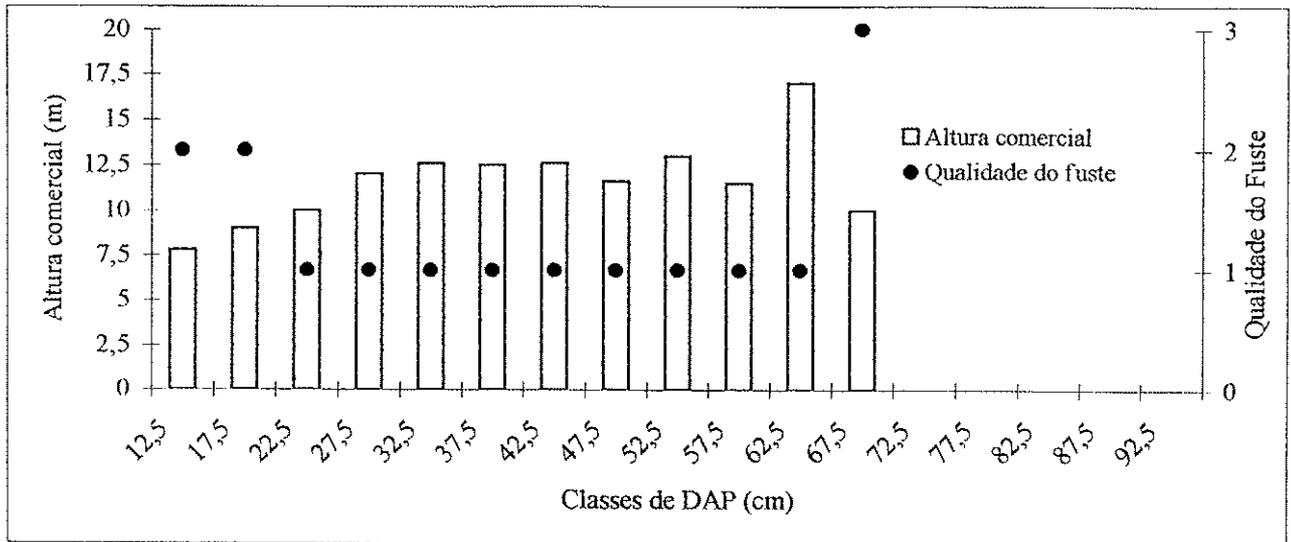


Figura 10 - Altura comercial média e a qualidade do fuste de 248 árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

A menor altura registrada para a classe de diâmetro 10 cm - 15 cm foi 7,8 m e essa altura representou a altura média das 38 árvores foram registradas nessa classe diamétrica.

Na floresta da Fazenda Mogno II, Rio Maria, o porte comercial das árvores, tanto de mogno quanto das outras espécies nos talhões explorados é considerado baixo em relação à floresta da Fazenda Pataua. Vale mencionar que as duas florestas são estruturalmente bem diferentes principalmente quando são considerados o porte das florestas e o tipo de solo que ocorre nas duas áreas.

Avaliou-se a qualidade dos fustes de 248 árvores de mogno desse talhão, constatando-se que 66,93% das árvores apresentaram fuste reto (qualidade 1), 28,64% apresentaram fuste pouco tortuoso (qualidade 2) e 4,43% fuste tortuoso (qualidade 3). Considerando que as qualidades I e II são adequadas para a exploração (96% do total), esses resultados indicam que há árvores que podem ser exploradas no futuro, com um bom aproveitamento pela indústria.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

A altura comercial média das árvores distribuídas nas classes de tamanho variou de 5 metros a 15 metros. A maioria das árvores (74,50%; N = 111) apresentou alturas abaixo de 10 metros. Somente 25,50% (N = 38) dos indivíduos apresentaram altura acima de 10 metros. A altura comercial média para todas as árvores foi de 8,7 m (s = 3,35). (Figura 11).

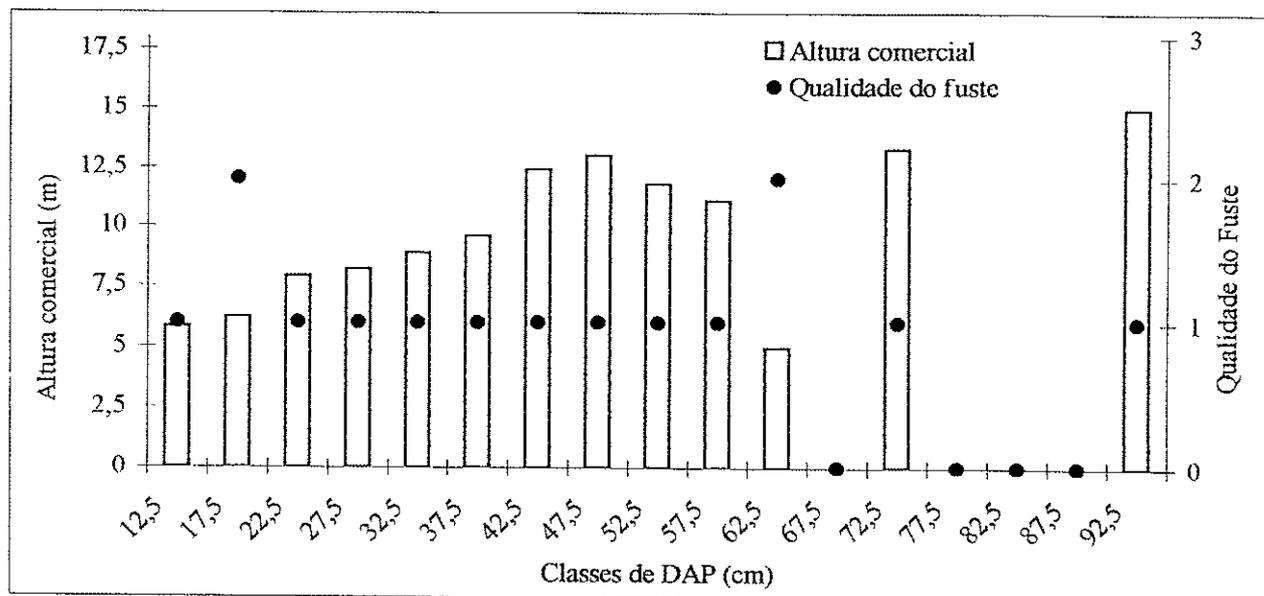


Figura 11 - Altura comercial média e a qualidade do fuste de 149 árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King em 295,7 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

A altura comercial das árvores de mogno no talhão explorado em 1992 é considerada baixa. Isto se deve ao fato da floresta ser bastante aberta, o que certamente contribuiu para uma menor competição por crescimento em altura com as demais espécies.

Quanto à qualidade do fuste, constatou-se que 63,09% das árvores apresentaram fuste reto (tipo 1), 30,20% apresentaram fustes pouco tortuosos (tipo 2) e que pode ser aproveitado sem problemas e somente 6,71% das árvores apresentam fustes tortuosos não aproveitáveis (tipo 3).

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1996

A altura comercial média das 117 árvores distribuídas nas classes de tamanho variou de 6,8 metros a 15,2 metros, onde 49,57% das árvores (N = 58) apresentaram altura abaixo de 10 metros e 59 árvores apresentaram altura acima de 10 metros, representadas por 50,43%. Entretanto, a altura comercial média para todas as árvores foi de 11 metros (s = 3,97) e apenas as árvores localizadas na classe de tamanho 40 cm a 45 cm apresentaram altura média de 15,2 metros (Figura 12).

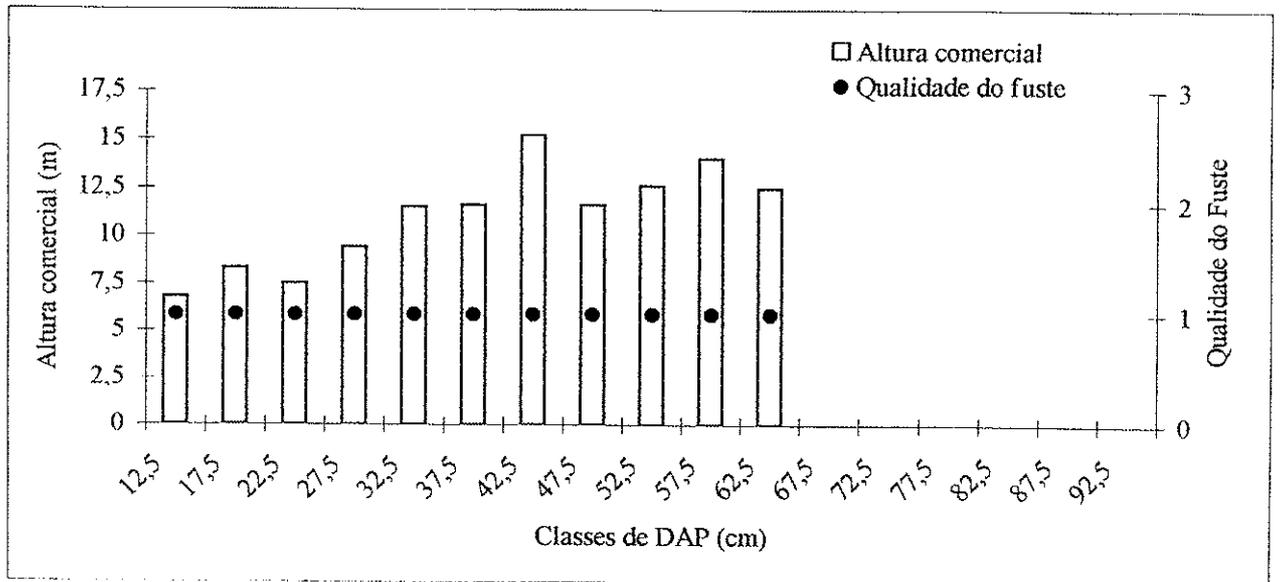


Figura 12 - Altura comercial média e a qualidade do fuste de 117 árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King em 295,7 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

A variação de qualidade do fuste mostrou que as árvores eram de boa forma com 80,34% dos indivíduos classificados como fuste reto (tipo 1), 17,95% apresentaram fustes pouco tortuosos (tipo 2) que ainda podem ser aproveitados e 1,71% das árvores apresentam fustes tortuosos (tipo 3).

- Comparação da altura comercial e qualidade do fuste das árvores de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauí e Mogno II

As árvores de Marabá apresentaram altura comercial média de 12,5 metros. Nos talhões de Rio Maria, a altura comercial média variou entre 8,7 m a 11 metros. A altura comercial média não apresentou grande diferença entre as duas áreas. De um modo geral, as alturas médias nas duas áreas podem ser consideradas baixas. Por exemplo: Quevedo (1986) encontrou altura comercial média de 22 metros em florestas com ocorrência de mogno em Belize.

Para a qualidade do fuste não houve diferença entre as áreas nem entre os talhões da mesma área. No geral, a qualidade do fuste das árvores estudadas, para as duas áreas foi do tipo 1, reto, sem deformidades.

#### 4.1.5 - Iluminação das árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King inventariadas nas Fazendas Patauá e Mogno II

- Talhão explorado em 1983

A quantidade de luz que chega à copa das árvores influencia decisivamente no crescimento das árvores em florestas tropicais. Avaliar o nível de iluminação das copas das espécies alvo do manejo é uma ação importante para verificar a necessidade de se aplicar ou não tratamentos silviculturais visando a eliminação da competição por luz e indução da regeneração da floresta (Silva, 1989; Amaral et al, 1998).

O entendimento do comportamento das árvores com relação à iluminação é muito importante para o manejo florestal, haja vista que a luz irá favorecer o crescimento das espécies (Vidal, 1998).

A iluminação das árvores foi avaliada através das classes de exposição da copa proposta por Clark & Clark (1992). Constatou-se que para as árvores da Fazenda Patauá, o índice proposto pelos autores variou de 2,5 a 5 (Figura 13).

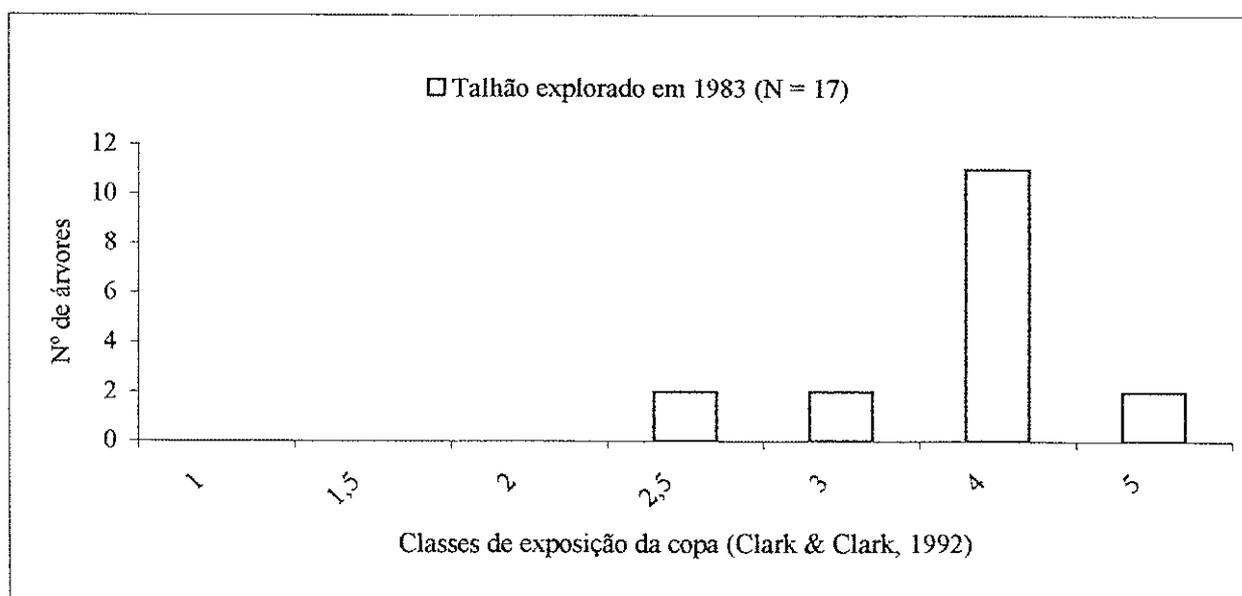


Figura 13 - Iluminação da copa de 17 árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá, PA.

A iluminação para as árvores desse talhão de acordo com as classes descritas na Tabela 2 observou-se que 11,76% das árvores receberam baixa iluminação (copa 2,5); 11,76% e 64,71% receberam iluminação média (copas 3 e 4) e 11,76% receberam luz superior (copa 5). Estes resultados indicam que nessa floresta, há necessidade da aplicação de tratamentos silviculturais para diminuir a competição entre o mogno e as outras espécies.

• Talhão explorado em 1989

A luz é fundamental para acelerar o crescimento das árvores. A iluminação das copas, baseada na classe de exposição da copa proposta por Clark & Clark (1992), nesse talhão, variou de 2,5 a 5,0 ( $s = 1,7$ ) (Figura 14).

A iluminação das copas, baseada na classe de exposição da copa proposta por Clark & Clark (1992) variou de 2,5 a 5 ( $s = 1,7$ ). A estimativa para as classes de iluminação de 248 desse talhão mostrou que 3,23% não recebem luz (copa 1); 14,92% recebem baixa iluminação (copa 1,5 a 2,5); 11,29% e 41,53% recebem iluminação média (copas 3 e 4) e 29,03% recebem luz superior (copa 5).

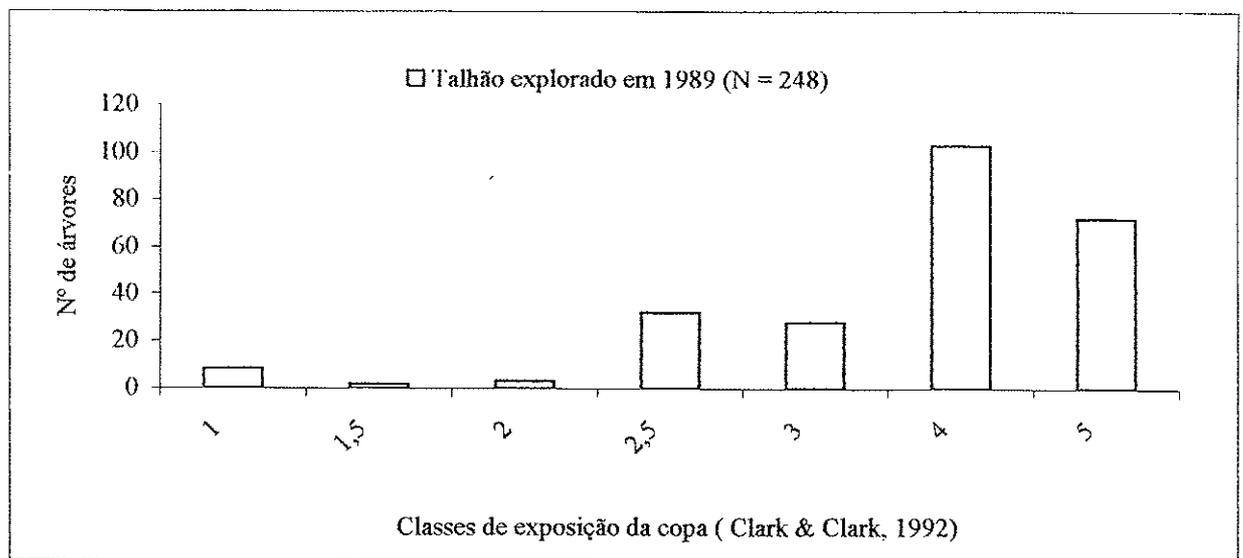


Figura 14 - Iluminação da copa de 248 árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King em 265 ha (talhão escorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Observa-se que 70,97% das árvores competem com as copas de outras árvores e necessitam, portanto, de intervenções silviculturais para liberar suas copas e proporcionar melhores condições de crescimento.

Poucas são as informações sobre luminosidade para o mogno (com exceção de Grogam, 2001). É importante ressaltar que a literatura sobre o mogno reporta sobre exigências da espécie por luz, no entanto, não se têm conhecimento de estudos avaliando essas exigências em relação à iluminação, por exemplo, não há estudo sobre a quantidade de luz absorvida pela espécie na sua fase de plântulas. Essa informação é de extrema importância para o entendimento da auto-ecologia da espécie. Neste estudo foi difícil comparar os resultados sobre o comportamento da espécie sob diferentes intensidades de luz avaliada em indivíduos de tamanhos diferentes com outros estudos.

• Talhão explorado em 1992

A iluminação das copas das árvores, baseada nas classes de exposição da copa proposta por Clark & Clark (1992) variou de 1 a 5 (Figura 15).

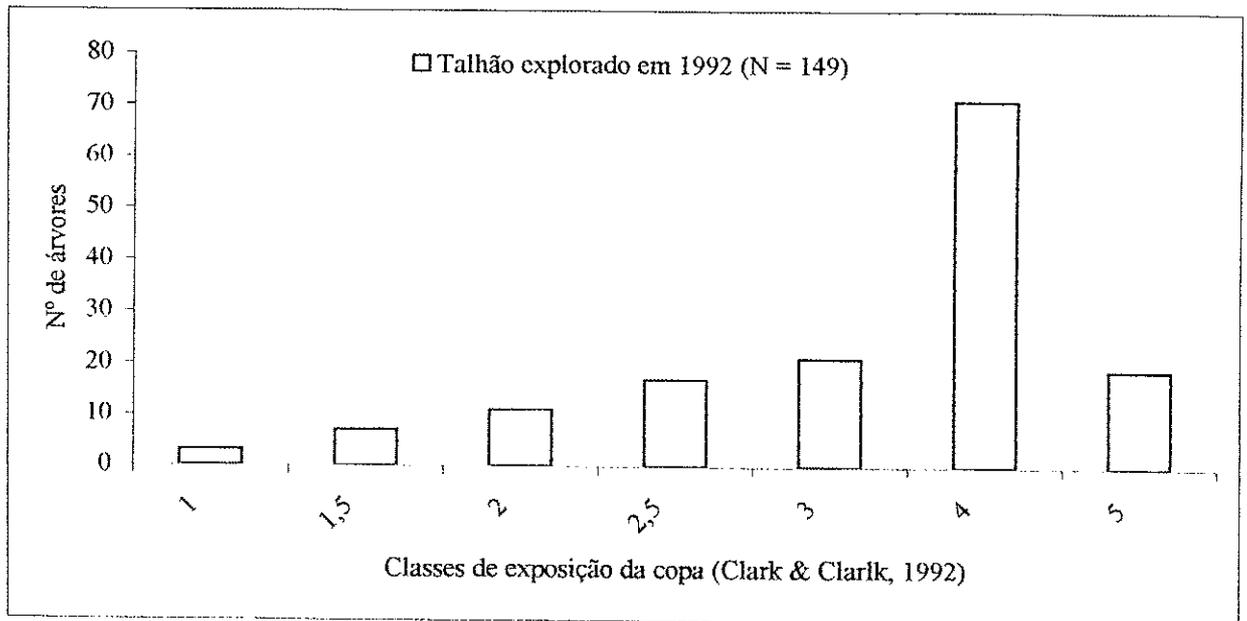


Figura 15 - Iluminação da copa de 149 árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão escorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

A iluminação das 149 árvores ficou assim distribuída 2,01% não recebem luz (copa 1); 23,49% recebem pouca luz (copa 1,5 a 2,5); 14,09% e 47,65% recebem iluminação média (copas 3 e 4) e 12,75% receberam iluminação superior (copa 5). Nesse talhão 87,25% das árvores necessitam de tratamentos silviculturais para diminuir a competição por luz com outras espécies. Bentes-Gama (2000) avaliou níveis de iluminação para floresta de várzea (várzea alta e várzea baixa) no município de Afuá, PA e constatou que na várzea alta 5% das árvores estavam sombreadas, 30% parcialmente iluminadas e 65% estavam completamente iluminados. Enquanto que na várzea baixa 11% estavam sombreados, 36% apresentaram iluminação parcial e 53% estavam completamente iluminados.

• Talhão explorado em 1996

A iluminação das copas, baseada nas classes de exposição da copa proposta por Clark & Clark (1992) nesse talhão variou de 1 a 5 (Figura 16).

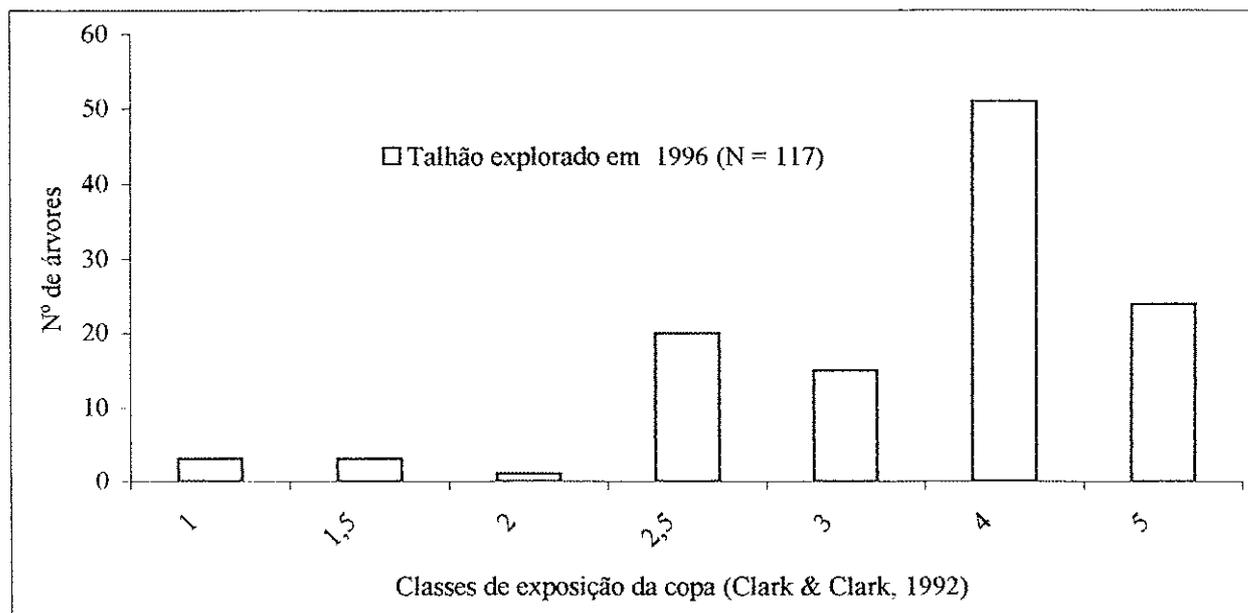


Figura 16 - Iluminação da copa de 117 árvores vivas de *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão escorado em 1983) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Nesse talhão 5,16% das árvores não recebem luz (copa 1); 20,05% recebem pouca luz (copa 1,5 a 2,5); 12,82% e 45,59% recebem iluminação média (copa 3 e 4) e 20,51% das árvores recebem iluminação total (copa 5). Os resultados mostraram que as árvores deste talhão estão sombreadas e necessitam de intervenção silvicultural com eliminação de cipós para diminuir a competição.

Estudos realizados (Silva 1989; Silva et al, 1995) têm demonstrado diferenças significativas no crescimento de árvores quanto ao grau de iluminação das copas. De modo geral, há uma hierarquia no incremento em diâmetro com relação ao grau de exposição das copas à luz: árvores com copas totalmente expostas à luz crescem mais rápido quando comparadas àquelas com copas parcialmente expostas, que por sua vez apresentam crescimento superior àquelas totalmente sombreadas ou que receberam apenas luz lateral.

Segundo Silva et al (1996) reportaram dados de crescimento de árvores por iluminação da copa e por grupos ecológicos (tolerantes e intolerantes) em floresta explorada e não explorada. Os autores constataram que as árvores intolerantes que receberam iluminação total superior cresceram em média 0,9 cm/ano para floresta explorada, contra 0,7 cm/ano para floresta não explorada; iluminação parcial com 0,8 cm/ano em floresta explorada e 0,5 cm/ano para floresta não explorada. As tolerantes, com iluminação total superior cresceram 0,5 cm/ano para floresta explorada contra 0,4 cm/ano para não explorada; para a iluminação parcial foi 0,4 cm/ano floresta explorada e 0,2 cm/ano para não explorada.

Como nos talhões anteriores, as árvores de mogno nesse talhão, precisam da aplicação de tratamentos silviculturais para diminuir a incidência de cipós que competem principalmente por água, haja vista que a grande abertura do dossel deixada pela exploração proporciona o aparecimento da vegetação (cipós) que de certa forma compete com o mogno.

- Comparação entre a iluminação das árvores de *Swietenia macrophylla* King das Fazendas Patuá e Mogno II

A iluminação das árvores avaliada nas duas florestas mostrou que em Marabá, apenas 11,76% estão livres de competição enquanto que em Rio Maria, o percentual de árvores que recebem iluminação total variou de 12,75% a 20,51% nos três talhões avaliados. Desses percentuais, 23,37% das árvores da Fazenda Mogno II não necessitam de tratamentos silviculturais porque apresentam suas copas livres de competição (N = 115). Nessa área uma grande quantidade de árvores 76,63% (N = 399), necessitam de tratamentos silviculturais a fim de liberar suas copas da infestação de cipós para receberem luz.

#### 4.1.6 - Crescimento das árvores de *Swietenia macrophylla* King inventariadas nas Fazendas Patauí e Mogno II

- Fazenda Patauí, talhão explorado em 1983

O crescimento das árvores foi avaliado em cada classe de diâmetro nos dois períodos (1998 - 1999 e 1999 - 2000).

No período de 1998-1999, o crescimento médio em diâmetro para todas as árvores de mogno foi 1,4 cm/ano com erro padrão de 1,2 e intervalo de confiança de 0,7 a 95% de probabilidade em relação à média. Para o período 1999 - 2000 o crescimento médio para as mesmas árvores foi 0,6 cm/ano com erro padrão de 0,7. Observa-se que para as árvores localizadas no estoque de crescimento ( $15 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 45 \text{ cm}$ ) a classe de 15 cm - 20 cm apresentou maior crescimento médio 3,0 cm/ano (1998 - 1999), contra 1,75 cm/ano (1999 - 2000) para a classe de 35 cm a 40 cm. O menor crescimento foi verificado na classe 15 cm a 20 cm para o mesmo período (1999 - 2000).

Considerando as árvores do estoque comercial ( $45 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 145 \text{ cm}$ ) no período (1998 -1999) a classe 60 cm - 65 cm apresentou maior crescimento 2,5 cm/ano contra 0,7 cm/ano (1999 - 2000) para a classe 85 cm - 90 cm. Nota-se que as árvores desta área cresceram mais no período de 1998 - 1999 quando comparado ao crescimento médio do período 1999 - 2000 (Figura 17).

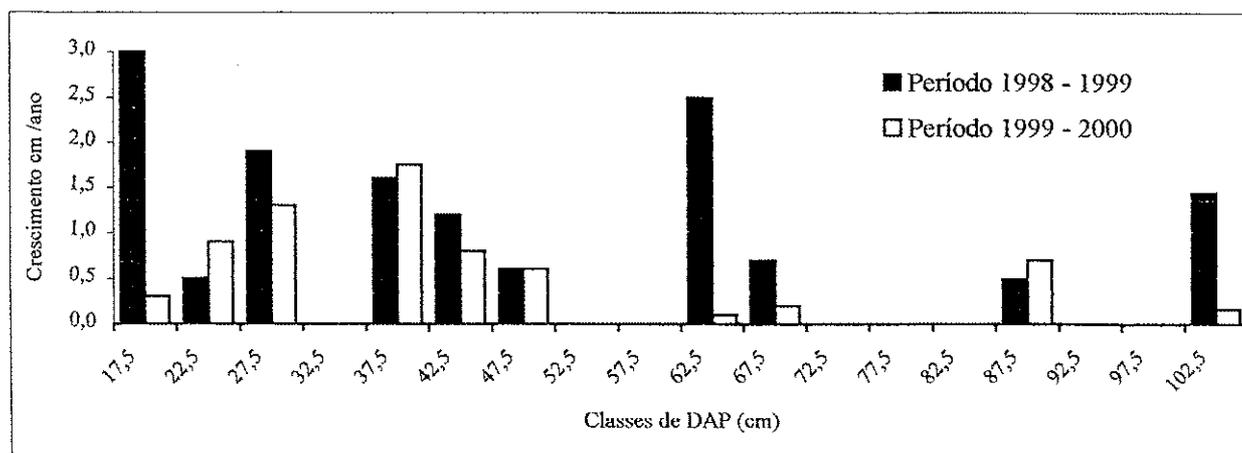


Figura 17 - Crescimento de 17 árvores de *Swietenia macrophylla* King, em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA.

Segundo Lamb (1966), pouco se sabe sobre os processos fisiológicos que determinam o crescimento do mogno. Por ser uma espécie decídua com considerável variação no tamanho das folhas e textura de acordo com o sítio, o mogno ao mesmo tempo, evita e tolera o estresse hídrico. A abertura do dossel provocada pela exploração estimula o crescimento da floresta, devido a maior penetração de luz, diminuindo momentaneamente a competição por nutrientes (J.N.M. Silva, *comm. pess.*).

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

O crescimento das árvores por classe de diâmetro é apresentado na Figura 18. São resultados de apenas um ano de observação e, portanto, devem ser interpretados com cautela.

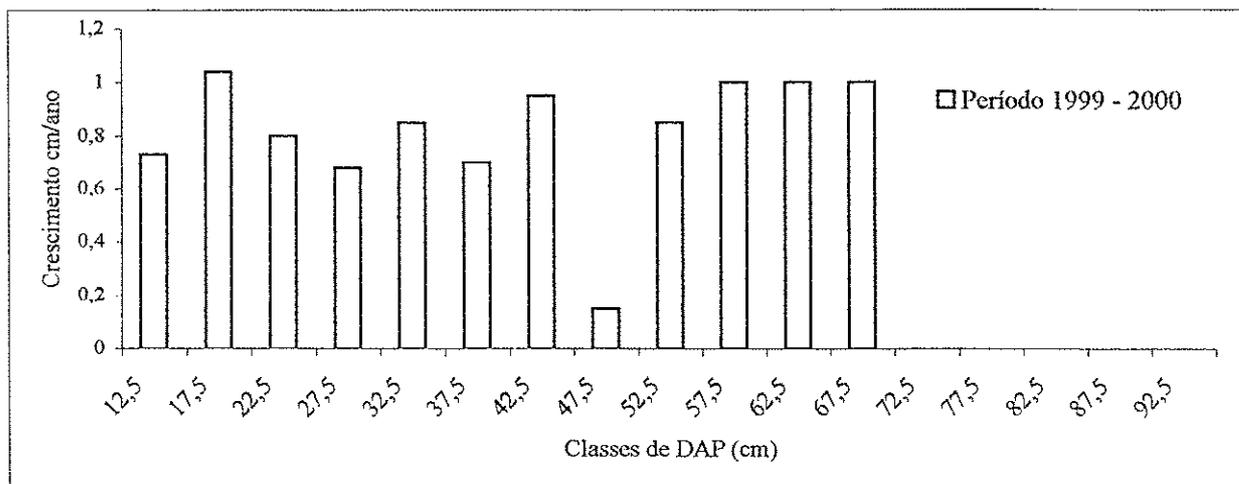


Figura 18 - Crescimento de 248 árvores de *Swietenia macrophylla* King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

A média geral, considerando todos os indivíduos foi de 0,8 cm/ano ( $s = 0,5$  cm/ano). O maior crescimento ocorreu na classe 15 cm - 20 cm. Para árvores com  $DAP \geq 60$  cm o crescimento médio foi de 1 cm/ano. Toma-se difícil comparar o crescimento das árvores de florestas tropicais, pois este depende de diversos fatores, tais como o clima, o solo, o grau de perturbação e a composição florística, entre outros (Silva, 1989).

Snook (1993) avaliou o crescimento de mogno que sobreviveu a furacões em Quintana Roo, México e constatou que as árvores com idades estimadas entre 15 e 30 anos apresentaram a maior taxa de crescimento (1,09 cm/ano). Gullison & Hubbel (1992) realizaram simulações e estimaram que são requeridos 105 anos para os indivíduos de mogno alcançarem o atual diâmetro mínimo de abate de 80 cm (estabelecido na Bolívia). Grogan, (2001) quando avaliou o crescimento do mogno nos quatro sítios de estudo no Sudeste do Pará, estimou o tempo em anos necessário que as árvores de mogno precisariam para atingir 50 cm de DAP. Marajoara: 85anos; A. Azul: 68 anos; Curral Redondo: 80 anos e 92 anos para Pinkaití. Estimativas empíricas realizadas por Gullison (1995) baseadas em anéis anuais de crescimento encontrados em 117 árvores de mogno na floresta de Chimanes, Bolívia, indicaram taxas de crescimento médio de 2,6 mm a 9,0 mm/ano. Estes índices são similares àqueles encontrados por Lamb (1966) que foi de 3,6 mm a 9,1 mm/ano e de Snook (1993) que reportou uma variação de 2,0 mm a 10,9 mm/ano. Para Lamb (1966), se uma árvore apresentar uma taxa de crescimento máximo ao longo de sua vida, levaria 52

anos para alcançar um tamanho comercial, porém se a taxa de crescimento for médio ao longo da vida, o tempo necessário seria de 148 anos. Embora estes resultados sejam preliminares, o crescimento médio encontra-se de acordo com as taxas apresentadas na literatura.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

O crescimento das árvores e uma das informações básicas mais importantes para o manejo e aproveitamento racional das florestas sejam elas naturais ou plantadas, pois está intimamente ligado ao princípio de rendimento sustentado e o volume de exploração anual permissível na atividade florestal (Lugo, 1993).

Monitorou-se o crescimento de 149 árvores neste talhão, no período de 1999-2000, cujos resultados são apresentados na Figura 19. Como pode ser observado há uma grande variação entre 0,2 cm/ano a 0,9 cm/ano, mas esse comportamento é típico de espécies de florestas tropicais (Silva, 1989).

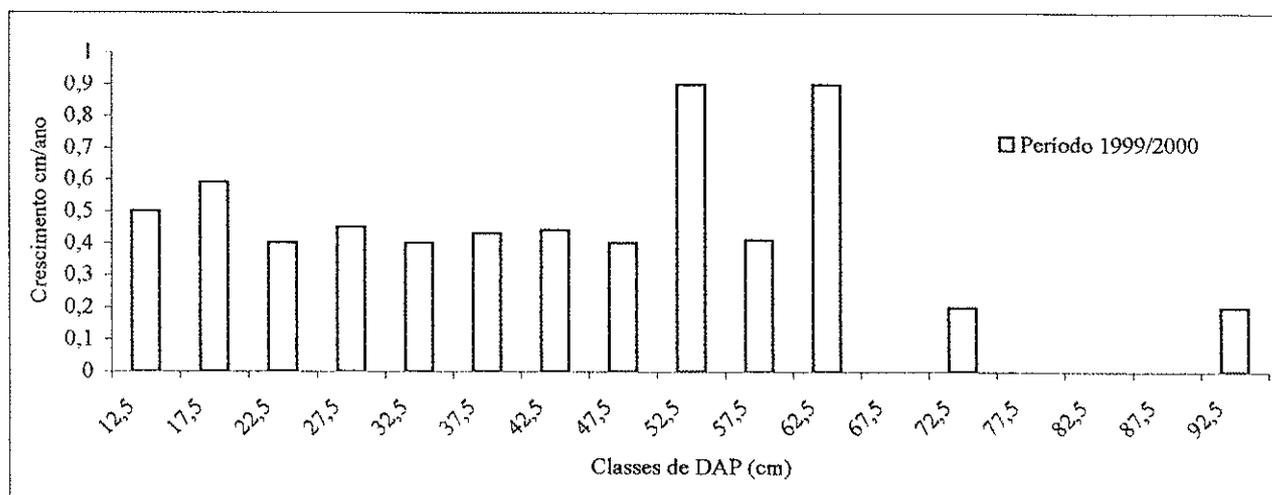


Figura 19 - Crescimento de 149 árvores de *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

O maior crescimento ocorreu nas classes 15 cm - 20 cm e 60 cm - 65 cm. No entanto, deve-se levar em conta que esses são resultados de apenas um ano de observação, e, portanto, são preliminares. Há poucas observações de árvores com DAP a partir de 50 cm, prejudicando uma estimativa mais precisa da média. O crescimento médio considerando todas as árvores monitoradas foi 0,44 cm/ano ( $s = 0,37$ ).

Estes resultados são inferiores aos resultados reportados por Lugo, (1993). Este autor estudando o crescimento de espécies comerciais individuais em diferentes zonas de vida na Venezuela, incluindo o mogno, constatou que 22 árvores observadas cresceram em média 0,58 cm/ano e a classe de tamanho que apresentou maior destaque em crescimento foi de 20 cm a 29,9 cm com 0,91cm/ano.

- Comparação do crescimento das árvores de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauá e Fazenda Mogno II

O crescimento comparativo entre as duas áreas se refere apenas para as árvores com DAP  $\geq 15$  cm. As árvores de Marabá apresentaram um crescimento médio para o período de 1998-1999 de 1,4 cm/ano e no período de 1999-2000 foi 0,6 cm/ano (N = 17). Em Rio Maria, o crescimento médio para o período de 1999 - 2000 foi 0,8 cm/ano (N = 216, talhão explorado em 1989) e para o talhão explorado em 1992 as 125 árvores cresceram em média 0,44 cm/ano. O crescimento médio para todas as árvores (N = 341) em Rio Maria foi 0,62 cm/ano para o período de 1999-2000.

Grogan (2001) monitorou o crescimento em diâmetro de árvores de mogno (DAP  $\geq 10$  cm) por mais de quatro anos consecutivos em quatro sítios no sudeste do Pará e o crescimento variou de 0,10 a 1,83 cm/ano e para os três anos de avaliação, a média composta para 396 árvores foi 0,56 cm/ano (sd = 0,269). Quando o autor avaliou o crescimento individualmente para cada sítio, os resultados apresentaram oscilações. No sítio da SEMASA (Serraria Marajoara), por exemplo, o incremento variou de 0,55 cm/ano (1996-1997, n = 220); 0,49 cm/ano (1997-1998, n = 295) e 0,49 cm/ano (1998-1999, n = 313). Nessa mesma área, na avaliação para os três anos conjuntos (1996-1999) o incremento foi de 0,49 cm/ano (n = 215, sd = 0,352). As taxas de crescimento mais altas foram registradas em Água Azul onde, a maioria das árvores, estava exposta em ambiente de pastagem. A segunda maior taxa foi registrada em Curral Redondo, que durante o período seco em 1997 foi fortemente explorada para espécies secundárias.

Vários fatores influenciam no crescimento das árvores, entre eles o tipo de solo, a precipitação e o grau de iluminação das copas. Em Rio Maria, o período seco é maior quando comparado com Marabá, além do solo ser bastante arenoso, com baixa capacidade de retenção de água. Isso pode ocasionar stress hídrico dado o longo período seco. Em Rio Maria no período de 1999 - 2000, para as árvores do talhão explorado em 1989 o crescimento foi maior que o crescimento das árvores do talhão explorado em 1992 que foi superior ao crescimento das árvores do talhão explorado em 1983 em Marabá para esse mesmo período. De um modo geral o crescimento das árvores de Rio Maria foi similar ao verificado em Marabá.

Veríssimo & Grogan (1998) observaram o crescimento de 550 árvores de mogno (DAP  $\geq 10$  cm) no Sul do Pará. Os autores reportaram uma grande variabilidade dentro de todas as classes de tamanho, bem como o decréscimo significativo na taxa de crescimento para árvores com DAP  $\geq 80$  cm. Essa variação pode estar correlacionada com o lugar (posição topográfica, subsolo, hidrografia, tipo de solo) e o grau de infestação dos cipós. Esses autores acreditam que o menor crescimento das árvores com DAP  $> 80$  cm está provavelmente relacionado com a utilização da energia fotossintética para a produção de sementes.

#### 4.1.7 - Estrutura diamétrica das árvores vivas e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King antes e após a exploração nas Fazendas Patauá e Mogno II

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

No caso deste estudo, a estrutura diamétrica é importante para saber se o padrão de distribuição do mogno nas classes de tamanho se aproxima da curva em forma de sino como tem sido descrito na literatura. A distribuição diamétrica do mogno em floresta natural, assemelha-se a forma unimodal e tem sido interpretada como falta de indivíduos nas classes de tamanho inferiores. Como pode ser observado, a distribuição do mogno nesse talhão, é bastante irregular (Figura 20).

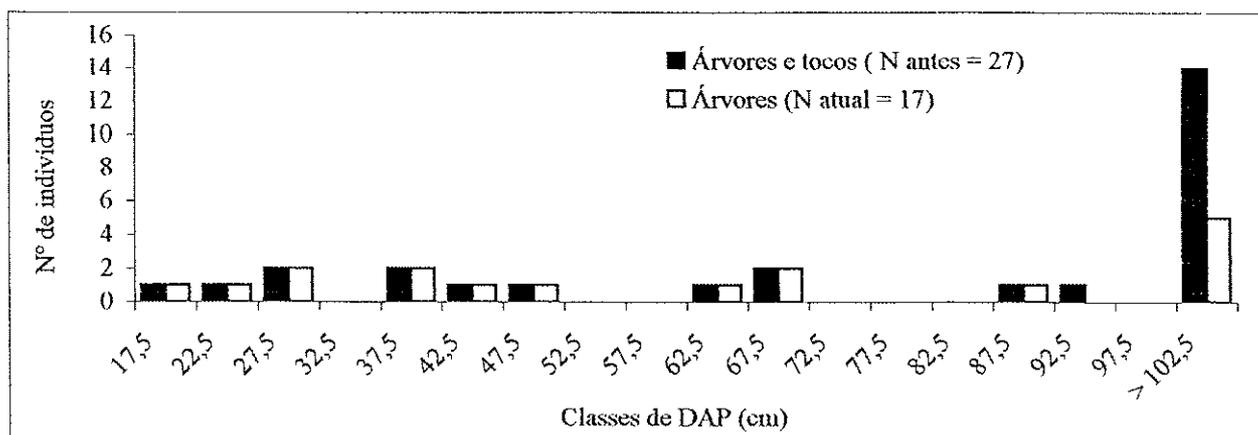


Figura 20 - Distribuição diamétrica de 17 árvores vivas e 10 tocos de *Swietenia macrophylla* King mapeados em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá, PA.

Isto se deve à baixa densidade da espécie nessa área, tanto antes quanto após a exploração florestal. Quando se observou a distribuição diamétrica dos tocos de exploração, verificou-se que as árvores exploradas apresentaram diâmetro acima de 90 cm. Marklund (1998) observou uma distribuição diamétrica formando J invertido na floresta que sofreu exploração pesada e uma curva de forma unimodal na floresta não explorada. Isso mostra que a exploração estimula o crescimento da regeneração natural e modifica a distribuição diamétrica característica da espécie (em forma de sino).

Um fato que chama a atenção é a distribuição descontínua com a ausência de árvores em 7 das 18 classes de DAP, mesmo antes da exploração. Observa-se que apesar da baixa densidade tanto das árvores extraídas quanto das árvores vivas, 5 delas apresentaram grandes diâmetros e estão localizadas na classe de DAP > 102,5. Essa classe também apresentou maior frequência de árvores de mogno (N = 5), de onde se pode deduzir que a exploração do mogno nessa área foi realizada de forma coerente, pois foram deixadas árvores de grande porte para promoverem a disseminação de sementes. A outra possibilidade a ser

considerada pode ser que essas árvores não foram encontradas na ocasião da exploração. Talvez essa baixa densidade de mogno na área, tenha levado os proprietários a deixar árvores reservas para uma segunda colheita, considerando que poucas árvores supermaduras foram exploradas.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

A distribuição diamétrica do mogno antes e após a exploração nesse talhão é mostrada na Figura 21. Observa-se que antes da exploração a forma da curva assemelha-se à forma unimodal, como descrito na literatura. A distribuição diamétrica mostra que as árvores vivas do mogno estão presentes nas menores classes de DAP. Nesse talhão, 87% das árvores estão localizadas nas menores classes de tamanho. Esta constatação demonstra claramente que a exploração estimula o crescimento das árvores remanescentes. Esse resultado indica que já havia árvores nas classes menores antes da exploração. Portanto, não foi essa que propiciou o aparecimento de árvores nessas classes. Isto é importante, pois se a floresta nunca havia sido explorada antes, havia mogno nas classes menores, o que contradiz a literatura. Mesmo assim a distribuição atual não segue uma distribuição balanceada. Das 114 árvores (incluindo vivas e mortas) de mogno com DAP  $\geq 10$  monitoradas por Grogan (2001) em Água Azul a distribuição diamétrica se aproximou da forma unimodal.

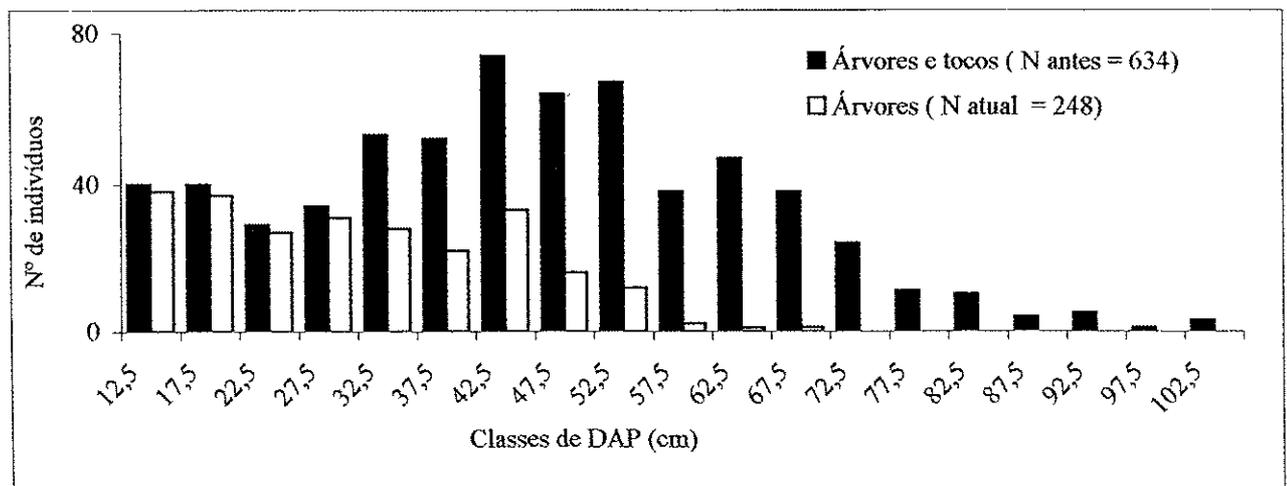


Figura 21 - Distribuição diamétrica de 248 árvores vivas e 386 tocos de *Swietenia macrophylla* King mapeados em 265 ha (talhão escorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

A Figura 21 permite se observar no geral que todas as árvores com diâmetros acima de 70 cm foram todas extraídas. Mesmo o estoque de árvores vivas reprodutivas sendo suficiente para garantir a produção de semente estimulando a regeneração de plântulas, há a necessidade de se manter árvores portasementes em virtude das dificuldades que a espécie enfrenta na sua fase de mudas, varas e arvoretas. Por

outro lado, a literatura reporta que as árvores maiores produzem maior quantidade de sementes, mesmo assim a legislação não foi obedecida, pois árvores matrizes nas classes superiores de tamanho não foram reservadas. Constatou-se que árvores remanescentes com DAP < 45 cm foram extraídas e essas representaram 23,39% dos tocos de exploração mapeados no talhão. Comparando-se com a Fazenda Patauá em Marabá, naquela localidade, 90% dos tocos de exploração estavam acima de 100 cm.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

A estrutura diamétrica das árvores de mogno existentes no talhão foi avaliada para verificar a forma de distribuição diamétrica antes e após a exploração. Essa informação permite fazer inferências a respeito de estoque para futuras intervenções.

Como pode ser observado na Figura 22, a forma da distribuição diamétrica antes da exploração, era levemente se aproximou da forma unimodal. Embora algumas árvores possam ter ingressado entre o ano da exploração e o ano da medição, isso não deve ter tido efeito significativo na forma original da distribuição. Após a exploração, a estrutura diamétrica das árvores de mogno não apresentou modificação considerável.

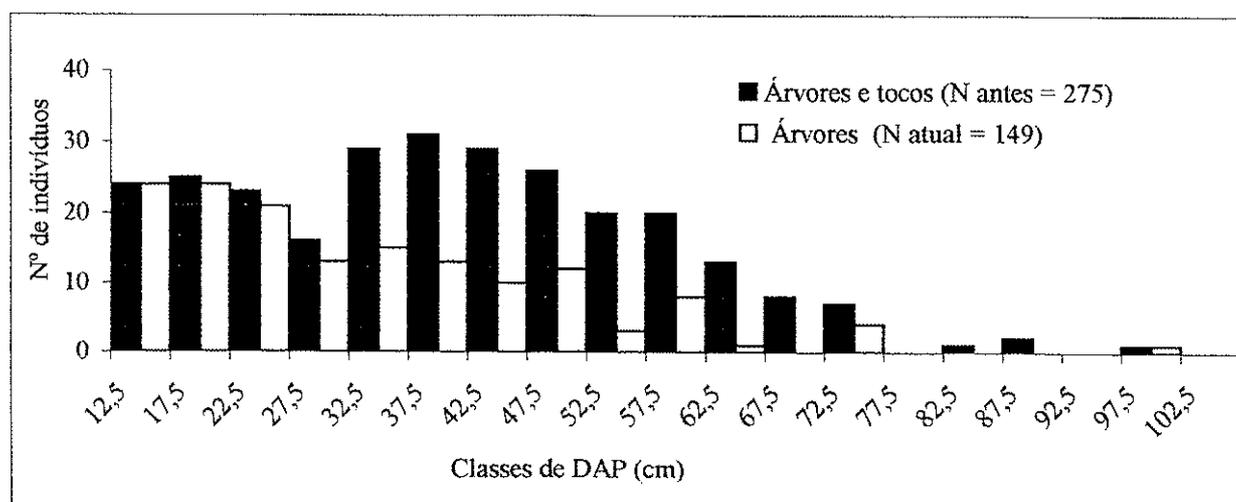


Figura 22 - Distribuição diamétrica de 149 árvores vivas e 126 tocos de *Swietenia macrophylla* King mapeados em 297,5 ha (talhão escorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

A forma de distribuição evidencia que a floresta está em crescimento com poucos indivíduos maduros. Grogan (2001) quando avaliou a estrutura diamétrica de 72 árvores (vivas e mortas) de mogno com DAP  $\geq 10$  cm em Curral Redondo no sudeste do Pará, também observou que a forma de distribuição seguiu a forma unimodal. Nesse talhão, a maioria (80,54%) das árvores está localizada nas classes menores de tamanho, (estoque de crescimento,  $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 45 \text{ cm}$ ). Os resultados vão de encontro à assertiva de que o mogno não apresenta regeneração natural nas classes menores, observações semelhantes foram

observadas por Grogan, (2001). Esse autor também acredita que a falta de indivíduos nas classes menores de tamanho está relacionada a metodologia, pois em seu estudo no sudeste do Pará, o mesmo aumentou a intensidade de amostragem e conseguiu detectar a presença de indivíduos bem menores. Embora a exploração seja benéfica para o crescimento das árvores de mogno pela abertura do dossel, a existência de árvores nas classes menores, não pode ser atribuída àquele evento. Por que essas árvores já havia se estabelecido na floresta antes da exploração.

As árvores localizadas entre 45 cm e 75 cm que foram abatidas representaram 68,08%. Para esse mesmo intervalo (45 cm e 75 cm) as árvores vivas representam hoje 18,79%. Desbastes são necessários para estimular a regeneração natural (germinação) proveniente dessas árvores. Nas classes de tamanho entre 75 cm e 100 cm, 3,19% das árvores foram extraídas. Hoje existe apenas 0,67% representada por uma única árvore na classe entre 95 cm a 100 cm. Dois fatos podem ser observados, primeiro verificou-se que as árvores da área da Fazenda Mogno II não apresentaram grandes diâmetros e a maioria das árvores que foram extraídas estavam mais concentradas nas classes de DAP intermediárias (45 cm e 75 cm). Diante dessa constatação, torna-se indiscutível a necessidade de permanência de árvores na área de acordo como o que a lei determina e para a perpetuação da espécie. As práticas atuais como que o mogno vem sendo explorado sem nenhum controle, podem levar ao aniquilamento da espécie se não forem deixadas árvores para garantir a sustentabilidade.

A abundância de árvores de grandes dimensões, não foi expressiva, tal como no talhão explorado em 1989. O diâmetro mínimo de exploração não foi obedecido, comprometendo a sustentabilidade. Cerca de 29% das árvores extraídas apresentavam diâmetro entre 30 cm e 44,9 cm.

Um fato comum, observado nas áreas onde houve exploração convencional, especificamente para o mogno (o caso de Rio Maria), é que as pessoas responsáveis pela exploração desconsideraram totalmente a própria legislação quando exploram árvores abaixo de limite estabelecido por lei, mesmo sendo de conhecimento dos técnicos através das portarias. É difícil acreditar que árvores com diâmetro entre 30 cm a 40 cm possam proporcionar um bom rendimento para uma empresa que trabalhe com madeira serrada, principalmente. A proporção de alburno (madeira branca) nas árvores desse tamanho é considerável e quando se faz o esquadrejamento da tora, aproximadamente 90% é desperdiçado.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1996

A estrutura diamétrica das árvores de mogno existentes no talhão explorado em 1996 foi avaliada para verificar o comportamento das curvas antes e após a exploração. Antes da exploração, de todos os talhões aquele explorado em 1996 foi o que apresentou uma curva que mais se pareceu à forma unimodal, característica de florestas não exploradas (Figura 23). Entretanto, após a exploração, a estrutura

diamétrica das árvores de mogno modificou drasticamente. A forma de distribuição do mogno é contínua até a classe de DAP 60 cm, porém não apresenta forma de distribuição regular ou balanceada. Nesse talhão foi verificado que 79,49% das árvores pertencem ao estoque de crescimento ( $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 45 \text{ cm}$ ).

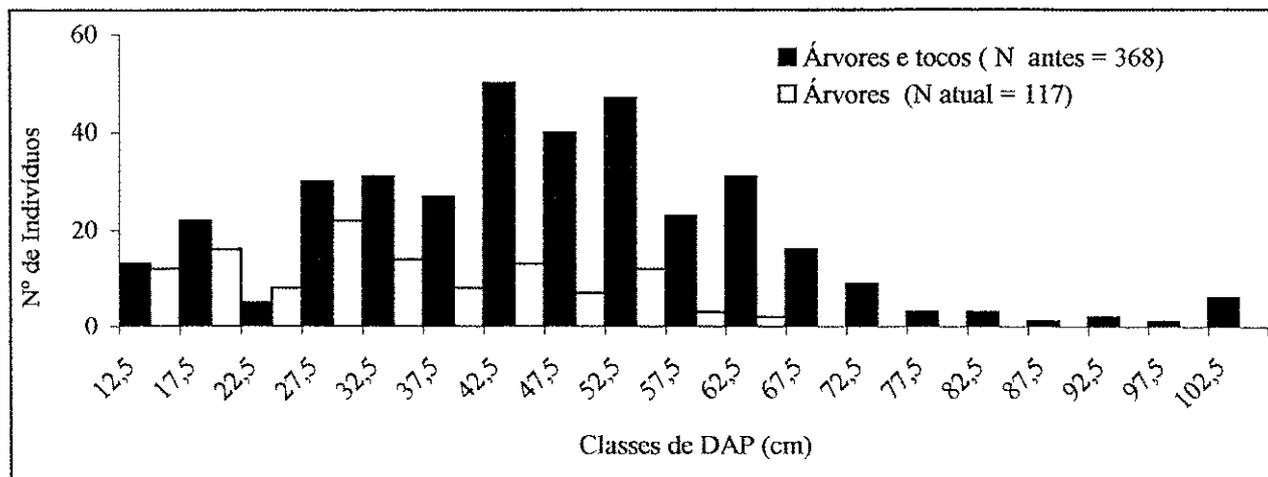


Figura 23 - Distribuição diamétrica de 117 árvores vivas e 251 tocos de *Swietenia macrophylla* King mapeados em 297,5 ha (talhão escorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Foi observado ainda nesse talhão que algumas árvores foram cortadas, porém não foram aproveitadas, pelo fato de se encontrarem ocas sem condições de aproveitamento.

- Comparação da estrutura diamétrica de *Swietenia macrophylla* King antes e após a exploração nas duas áreas estudadas

Em Marabá, a distribuição diamétrica mostra que foram colhidas apenas árvores com  $\text{DAP} > 80 \text{ cm}$  e foram deixadas 0,037 árvores/ha ( $N = 11$ ) com  $\text{DAP} > 40 \text{ cm}$ , assegurando a próxima colheita. A continuidade da espécie poderá ser mantida, considerando que há árvores presentes em quase todas as classes diamétricas e que 76% dessas árvores já se encontram em fase de reprodução. Por outro lado, a distribuição diamétrica não se assemelhou a forma de J invertido, pelo contrário, apresenta-se bastante descontinua.

Em Rio Maria, para as árvores situadas nos três talhões localizados na Fazenda Mogno II, a distribuição diamétrica antes da exploração mostrou que a floresta foi rica em mogno, onde a forma da distribuição diamétrica assemelhava-se à forma unimodal como descrito na literatura. Após a exploração houve uma modificação brusca em todos os talhões, mas não seguiu ao padrão J invertido, distribuição característica para florestas naturais.

No talhão explorado em 1989, antes da extração, a maior concentração de árvores era na faixa de 30 cm - 60 cm de DAP, embora existissem árvores em todas as classes de diâmetro, inclusive com

diâmetros superiores a 100 cm. A colheita foi intensiva, desde os 30 cm de DAP, sem qualquer preocupação em deixar árvores na fase de reprodução. Há a necessidade de um manejo adequado para recuperar a floresta, tornando-a novamente produtiva no futuro.

No talhão explorado em 1992, no passado, a maior concentração de árvores era na faixa de 30 cm a 75 cm de DAP. Constatou-se que (37%) das árvores colhidas estavam entre 30 e 45 cm de DAP. Não houve planejamento de extração, pois até a época deste estudo observou-se uma certa quantidade de madeira perdida, tanto de mogno quanto de outras espécies. Outro fator relevante está relacionado à falta de preocupação em deixar árvores maduras nas classes de tamanho superiores.

No talhão explorado em 1996, a maior concentração de árvores era na faixa de 30 - 65 cm de DAP, apesar da existência de árvores em todas as classes de diâmetro superiores. Da forma como foi conduzida a exploração sem critérios, 51% das árvores de mogno foram colhidas e 17% morreram em consequência da entrada de fogo no talhão pela falta de proteção florestal nas áreas manejadas. Nesse talhão também foi observado que 25,4% das árvores extraídas (eram não comerciais) com diâmetro abaixo do estabelecido pela legislação (DAP < 45 cm). De forma geral a distribuição diamétrica do mogno nos três talhões de Rio Maria, não apresentou ausência de indivíduos nas classes de DAP abaixo de 45 cm. Mesmo assim esse resultado mostra que a manutenção de matrizes ainda é necessária. Existe a necessidade também de se fazer inventários em várias regiões, pois a mesma espécie apresenta-se estruturalmente diferente em outras florestas. Em Marabá, devido a baixa densidade, a forma de distribuição das árvores foi irregular e observou-se que nessa área a exploração foi mais controlada sem provocar desequilíbrio na distribuição da espécie.

Foi observado ainda que muitas árvores extraídas estavam ocas, com baixo aproveitamento comercial. Se no momento da derruba essas árvores tivessem sido testadas para a presença de "ocos", não teriam sido extraídas e estariam produzindo sementes na área. Por outro lado, uma matriz "oca" pode não representar um genótipo muito bom comprometendo, assim, a qualidade das plântulas da regeneração natural, mas suas sementes poderiam ser consumidas pelos predadores. Porém, se na maioria das áreas com ocorrência de mogno, todas as árvores de grandes dimensões fossem extraídas, infelizmente uma futura colheita seria duvidosa para o ciclo de corte estabelecido na legislação. A estrutura do mogno neste estudo, nos talhões avaliados, em Rio Maria não se apresenta na forma unimodal mesmo considerando todos os indivíduos mapeados. Em Marabá, a estrutura diamétrica se apresentou de forma descontínua, entretanto, não se pode considerar que nos demais talhões dessa área que contém mogno a forma de distribuição seja dessa forma. No estudo conduzido em quatro áreas de florestas com ocorrência de mogno, no sudeste do Estado do Pará, Grogan (2001) avaliou a estrutura diamétrica das árvores (vivas e mortas) de mogno em todas as áreas a estrutura diamétrica se aproximou da forma unimodal.

#### 4.1.8 - Padrão de distribuição de árvores vivas e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King e dos canais de drenagem nas Fazendas Patauá e Mogno II

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

Diversos fatores podem exercer influência em um padrão de distribuição dos indivíduos de uma determinada espécie ou população (Nascimento, 2000). Conhecer a distribuição do mogno na paisagem é importante para saber como a espécie se comporta nessas áreas. O mogno quando está associado a grandes áreas (distribuição natural), apresenta distribuição gregária, mas quando está relacionado a pequenas áreas, o padrão de distribuição passa a ser uma distribuição de Poisson, ou seja, uma distribuição aleatória (P. L. C. de Barros, *comn. pess.*). Para verificar qual o comportamento do mogno em termos de distribuição nesse talhão, foi realizado o mapeamento das árvores, dos tocos e dos canais de drenagem que foram plotadas na área estudada.

Como pode ser observado na Figura 24, é notável a relação existente entre a localização das árvores e os canais de drenagem (grotas). Talvez o fato do mogno se adaptar melhor às proximidades dessas áreas explique a relação entre árvores e tocos com os canais de drenagem.

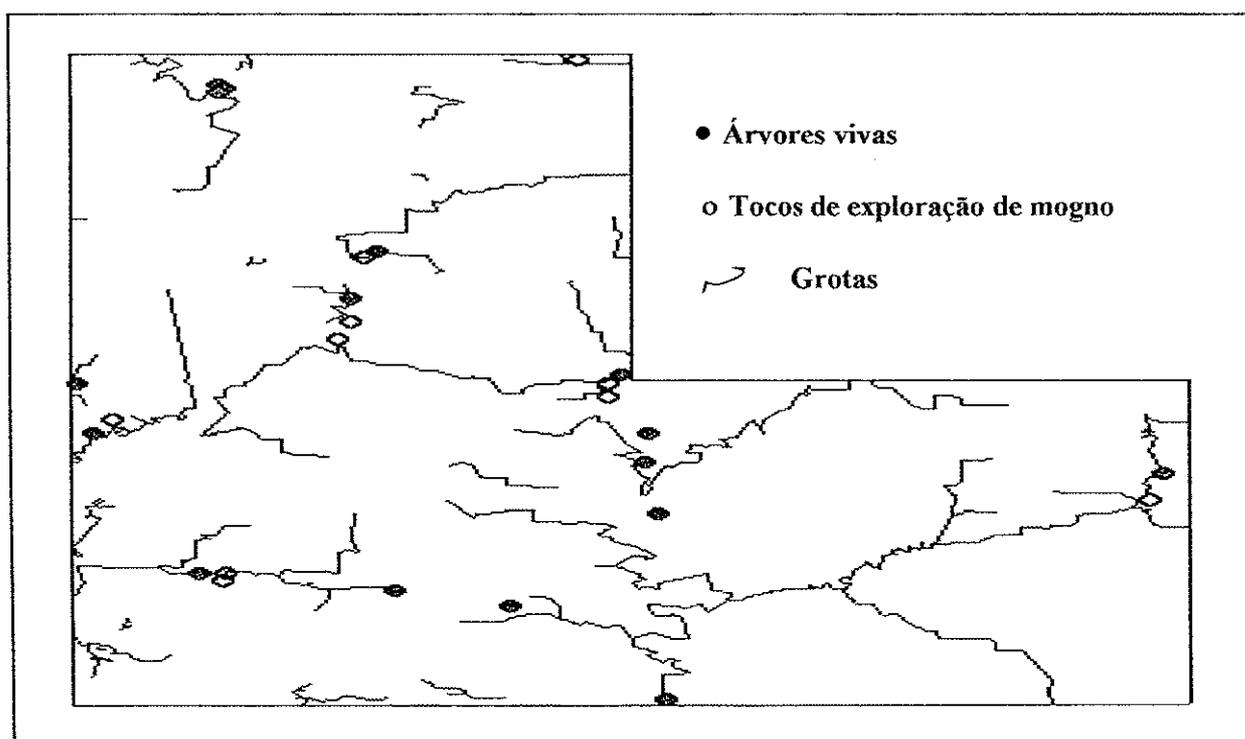


Figura 24 - Distribuição de 17 árvores vivas, 10 tocos de *Swietenia macrophylla* King e dos canais de drenagem, mapeados em 300 ha no inventário a 100% (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá, PA.

Nesse talhão foi avaliada a localização do mogno em relação com os canais de drenagem. Várias distâncias foram testadas (5 m, 10 m, 15 m...,100 m) para cada lado dos canais e foi constatado que há uma relação muito forte entre as árvores e os canais de drenagem. A análise estatística foi altamente significativa para todas as distâncias testadas (Jennings, 2000, este estudo). A Figura 24a mostra como o mogno está presente às proximidades dos canais de drenagem (grotas) que ocorreram no talhão.



Figura 24a - Tocos de exploração de *Swietenia macrophylla* King à margem de um canal de drenagem, mapeado no inventário a 100% em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA (Fotografado por Stephen Jennings).

Do ponto de vista técnico, essa informação é importante no sentido da tomada de decisão no momento do planejamento da extração, para o manejo e tratamentos silviculturais das áreas, principalmente quando a topografia é accentuada com inclinação maior que 45°, não somente para o mogno, mas para a maioria daquelas espécies comerciais que apresentam padrão de distribuição semelhante a do mogno. Nessas áreas de preservação permanente, o corte de árvores é proibido pela legislação. No entanto, essa lei pouco se aplica para projetos de manejo em áreas com ocorrência de mogno, principalmente porque essa espécie ocorre em maior densidade às proximidades dos rios e canais de drenagem.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

Relata-se na literatura disponível sobre mogno que a espécie prefere se estabelecer à margem de cursos d'água perenes ou temporários (Jennings, 2000; Grogan, 2001; este estudo). Na Amazônia brasileira, poucos estudos têm mostrado essa particularidade. As coordenadas dos tocos de mogno e dos canais de drenagem mapeados durante o inventário a 100% possibilitaram a reprodução destas no mapa com a distribuição das árvores e dos tocos encontrados no levantamento (Figura 25).

Através da visualização da Figura 25, se observa que na parte norte do talhão havia grande concentração de árvores de mogno no passado (antes da exploração) e a localização do mogno às proximidades dos canais de drenagem também é observada. Durante o levantamento de campo foi observado que a espécie ocorre em baixíssima densidade nos locais planos principalmente quando esses canais são ausentes. Nessas áreas onde a vegetação é muito diferente (típica com característica do cerrado), também ocorreu uma grande extensão com afloramento das rochas que apresentam coloração escura, as quais se estendiam aproximadamente até 300 metros para dentro da floresta.

Foi observado ainda que o mogno ocorre em maior frequência em algumas partes do talhão onde a floresta é mais fechada e mais alta. À medida que começa a mudar a estrutura da floresta, diminui consideravelmente a ocorrência da espécie e aumenta a presença do cerrado.

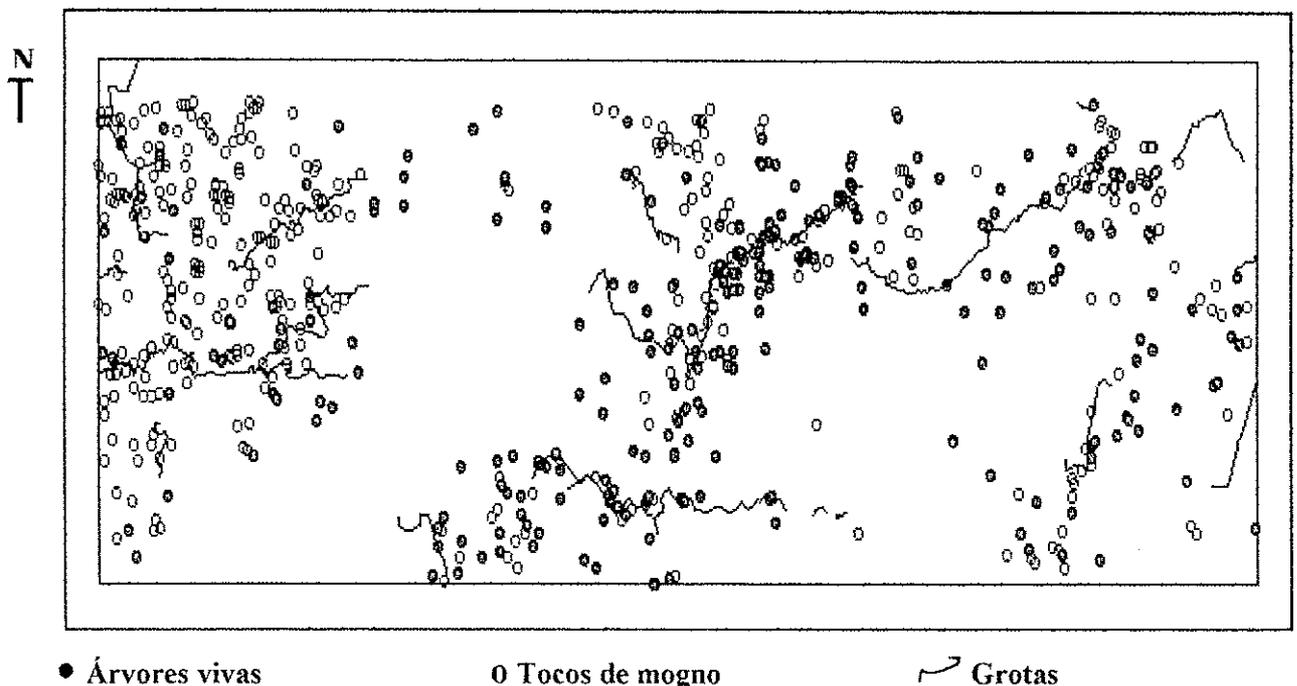


Figura 25 - Distribuição de 248 árvores vivas, 386 tocos de *Swietenia macrophylla* King e dos canais de drenagem, mapeados em 265 ha no inventário a 100% (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

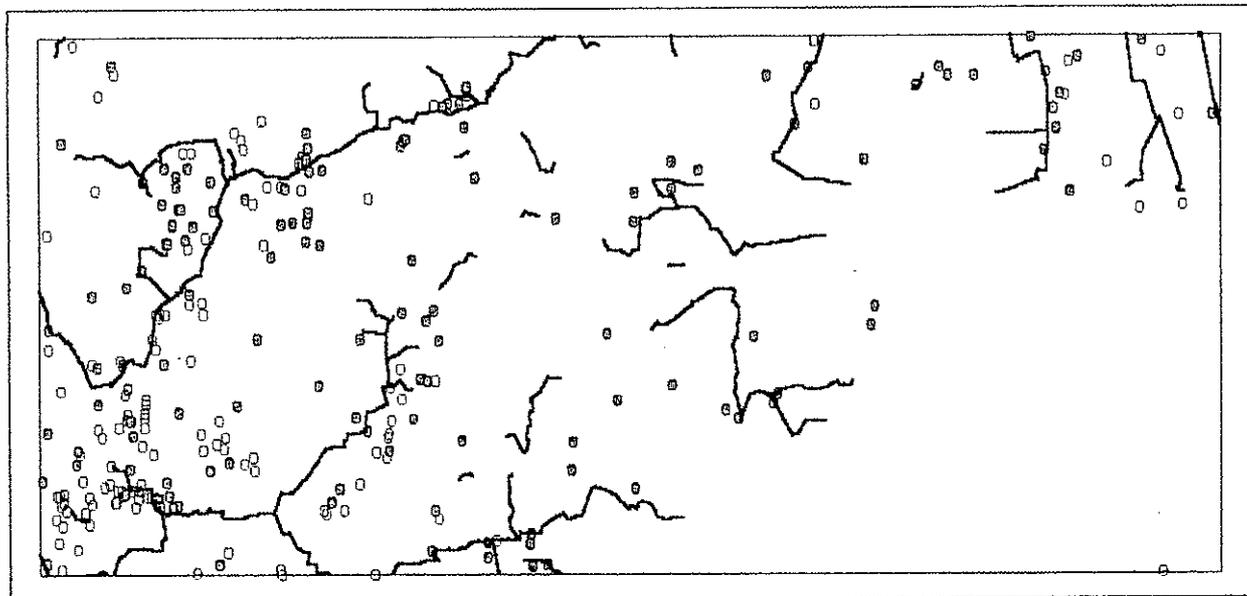
A associação do mogno aos cursos d'água também foi observada por Gullison et al (1996), em Benin, Bolívia. Os autores também relataram que o mogno das classes de tamanho menores ocorre em pelo menos em três microhabitats diferentes: habitat sucessional primário, criado pela migração lateral do rio; ao longo dos bancos dos rios onde havia iluminação extra que permitiu a sobrevivência e o crescimento das mudas e o terceiro e mais importante microhabitat, foi em áreas de parcelas que sofreram enchente anual e deposição de sedimentos aluviais.

Jennings (2000) analisou o comportamento do mogno neste talhão para verificar a relação entre a localização dos tocos, das árvores de mogno e dos canais de drenagem, testando várias distâncias (5 m, 10 m, 15 m...100 m) para cada lado dos canais. O autor constatou que existe uma inter-relação entre árvores, tocos e as grotas. As análises foram altamente significativas para todas as distâncias testadas.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

Neste talhão, os canais de drenagem, sazonalmente inundados pelas chuvas, apresentam-se profundos e são capazes de acumular água das chuvas mantendo úmidas as áreas às suas proximidades. Através da visualização da Figura 26 se observa que existe associação entre as árvores de mogno e os canais de drenagem. Ao contrário do talhão explorado em 1989, verifica-se que esses canais são mais expressivos onde o mogno ocorre e onde o mogno ocorre com menor frequência, esses canais também apresentam-se em menores quantidades.

Esse talhão apresenta-se diferente em relação aos demais, com grande quantidade de serras, com inclinação de aproximadamente 30°, que aparentemente apresentam relação com a localização das árvores vivas. Observa-se que, à medida que o terreno começa apresentar níveis elevados de ondulações, tendendo para a formação de serras, o mogno reaparece, acontecendo o mesmo após as descidas para a formação dos canais de drenagem (grotas). Para Grogan (2001) a ocorrência do mogno no sudeste do Pará, segue três modelos básicos como: ocorrência de baixa a alta densidade em zonas interfúvias ao longo de bancos ou em baixa superfície adjacente aos cursos d'água temporários, drenando lentamente ondulando a paisagem sobre zonas interfúvias; Também ocorre em alta densidade ao longo dos cursos d'água e rios e a baixa densidade se dá sobre inclinações em direção ao alto.



● Árvores vivas

○ Tocos de mogno

↪ Grotas

Figura 26 - Distribuição de 149 árvores vivas, 126 tocos de *Swietenia macrophylla* King e dos canais de drenagem mapeados em 297,5 ha no inventário a 100% (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

- Comparação entre o padrão de distribuição das árvores e dos tocos de *Swietenia macrophylla* King com os canais de drenagem nas Fazendas Patauá e Mogno II

Com os mapas obtidos conclui-se que, nas duas áreas, as árvores da espécie ocorrem de forma agrupada; a ocorrência da espécie está associada com os canais de drenagem (ou grotas) e à floresta alta densa, por isso há pouca ocorrência de mogno em terreno plano, assim como em floresta que apresenta transição para outro tipo de vegetação; à medida que o terreno vai tornando-se ondulado, tendendo para a formação de serras, o mogno aparece, o mesmo acontece nas descidas para a formação de grotas ou canais de drenagem; e o agrupamento do mogno em função das características da área deve ser considerado como elemento imprescindível no planejamento do manejo adequado da floresta.

#### 4.1.9 - Recrutamento e mortalidade de árvores de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauí e Mogno II

- Fazenda Patauí, talhão explorado em 1983

No período do inventário não foi registrada nenhuma árvore morta por causa natural. Entretanto, no período compreendido entre 1998 e 2000, das 17 árvores mapeadas e numeradas, uma morreu por causa natural, representando 5,9% (N = 1). Com relação ao recrutamento de árvores, não houve nenhum recrutamento dentro da classe mínima do inventário (DAP  $\geq$  15 cm) durante o período de observação.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

Para todo o mogno que morreu por causas naturais foi calculado o percentual de mortalidade para o período de 11 anos, período desde a exploração (1989) até o levantamento (2000), estima-se que a mortalidade foi de 1,2% ao ano. No período de observação deste estudo, (dois anos), das 248 árvores remanescentes registradas, apenas duas morreram que representou 0,4% ao ano. O percentual de árvores que morreram com danos severos da exploração foi 0,95% do total de indivíduos na área. Com relação ao ingresso de árvores, observou-se que duas arvoretas situadas na categoria de tamanho de regeneração natural registradas em 1999 atingiram o tamanho de árvores (10 cm de diâmetro) em 2000.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

O mogno que morreu por causas naturais, encontrado no momento do mapeamento foi marcado para se ter uma idéia do percentual de árvores que morreram provavelmente entre o período da exploração e o levantamento. Estima-se que o percentual de árvores que morreram nesse período foi o 11,6% (N = 32) o equivalente a 1,45% ao ano e a taxa observada encontra-se dentro dos padrões observados para florestas tropicais, (*i.e.* em torno de 2% ao ano Silva, 1989).

- Recrutamento e a mortalidade de *Swietenia macrophylla* King antes e após a exploração: comparação entre as áreas

A mortalidade do mogno foi avaliada nas duas áreas estudadas. Em Marabá, no inventário a 100% não se registrou indivíduos que teriam morrido por causas naturais, mas no período de 1999-2000, uma árvore madura (111 cm de DAP) morreu em consequência de uma tempestade. No período de observação não houve recrutamento de árvores.

Em Rio Maria, no talhão explorado em 1989, a mortalidade de árvores por causa natural e por consequência da exploração foi registrada no momento do inventário, e os resultados revelaram uma

mortalidade de 1,2% ao ano (morte natural) considerando 11 anos após a exploração e 0,95% para árvores mortas por danos da exploração. No período deste estudo (1999 - 2000), o percentual foi de apenas 0,4% ao ano (apenas duas árvores) e duas arvoretas atingiram a categoria de árvore ( $\geq 10$  cm).

Para o talhão explorado em 1992, a mortalidade registrada por causa natural foi de 2,2% ao ano considerando o período de oito anos após a exploração. Porém no período do estudo não foi registrada nenhuma mortalidade. A mortalidade natural registrada para o talhão explorado em 1996 foi 8,6% ao ano, considerando os quatro anos decorridos após a exploração. Neste talhão não foi avaliada mortalidade no período por ter sido realizado o inventário somente em 2000. Em Rio Maria, no total 138 árvores mortas foram registradas. Estas provavelmente morreram no período compreendido entre a data da exploração e o ano dos levantamentos dos talhões.

#### 4.1.10 - Estimativa do volume extraído das espécies comerciais incluindo *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauá e Mogno II

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

O manejo de florestas naturais, após a exploração seletiva, oferece outro método passível para a produção sustentável do mogno, embora não exista informações disponíveis a respeito da incidência de danos da praga dos brotos, em florestas naturais (Rodan et al, 1992). Sabe-se que a exploração é um tratamento silvicultural visto de forma benéfica para a floresta pelos silvicultores, principalmente porque ela proporciona abertura no dossel da floresta, favorecendo o crescimento de espécies comerciais, que até então não tinham muita oportunidade para competirem em busca do dossel antes ocupado pelas dominantes.

O conhecimento da densidade e o volume estimado de árvores extraídas de outras espécies na mesma área, onde foi realizada a exploração do mogno, é fundamental para se ter uma idéia da abertura ocorrida no dossel, proporcionando mais luminosidade em favorecimento às árvores remanescentes e a regeneração natural do mogno. Nesse talhão a densidade de tocos de árvores extraídas de outras espécies comerciais foi de 0,54 tocos/ha (N = 163) para 21 espécies.

Do total de espécies extraídas (N = 21), cinco delas se destacaram em densidade e volume. As espécies foram: *Cedrelinga Catanaeformis* Ducke (cedrorana), *Licaria cannella* (Meissn.) Kosterm (louro-preto), *Swietenia macrophylla* King (mogno), *Anacardium giganteum* Manck ex Engl. (caju-açu), e *Hymenaea courbaril* L. (jatobá). Essas espécies estão relacionadas na Tabela 19.

Tabela 19 - Densidade, estimativa da área basal e do volume extraído das espécies comerciais (as cinco espécies mais extraídas) incluindo *Swietenia macrophylla* King em 300 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Pataúá em Marabá, PA.

Espécies extraídas	Densidade de tocos			Gm <sup>2</sup> (Estimativa)			V m <sup>3</sup> (Estimativa)		
	N	N/ha	%	Gm <sup>2</sup>	Gm <sup>2</sup> /ha	%	V m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup> /ha	%
Cedrorana	81	0,27	49,69	103,04	0,34	59,6	984,377	3,281	64,73
Louro preto	18	0,06	11,04	11,37	0,04	6,6	121,097	0,404	7,96
Mogno	10	0,03	6,13	12,09	0,04	7,0	99,909	0,333	6,57
Cajua-çu	7	0,023	4,29	7,39	0,25	4,3	77,574	0,259	5,10
Jatobá	6	0,02	3,68	6,86	0,023	3,97	72,076	0,240	4,74
Tauari	6	0,02	3,68	3,75	0,013	2,2	39,906	0,133	2,62
Total	128	0,423	78,51	144,5	0,706	83,67	1394,94	4,650	82,39

N: Número de tocos

N/ha: Número de tocos por hectare

Gm<sup>2</sup>: Área basal em m<sup>2</sup>

Gm<sup>2</sup>/ha: Área basal por hectare

V m<sup>3</sup>: Volume em metro cúbico

Vm<sup>3</sup>/ha: Volume por hectare

A cedrorana apresentou maior densidade com 49,69%, do total de árvores extraídas, maior valor para a área basal 59,6% e a estimativa do volume mostrou que a espécie apresentou 64,73% do volume total estimado considerando todas as espécies colhidas. Em seguida vieram as demais espécies (entre elas o mogno) na ordem apresentada na Tabela 19. A estimativa do volume total removido pela exploração incluindo todas as espécies foi de 4,650 m<sup>3</sup>/ha (estimativa) e para o mogno foi de 0,333 m<sup>3</sup>/ha.

A avaliação geral do número de árvores extraídas e os valores da área basal removida é fundamental para verificar como o mogno se comporta após as perturbações causadas pela exploração e permite avaliar se os efeitos da exploração proporcionaram condições ideais, com a abertura do dossel, para seu crescimento e desenvolvimento das árvores remanescentes na floresta.

A extração apenas do mogno não provoca grandes aberturas no dossel da floresta, suficientes para favorecer o crescimento rápido da sua regeneração natural. As pesquisas indicam que mudanças nas práticas de manejo poderiam aumentar a regeneração natural do mogno após a exploração seletiva (Rodan et al, 1992). Essas modificações de manejo na floresta incluem: aberturas maiores na floresta que aquelas resultantes da queda de árvores individuais; o corte da vegetação que compete nessas aberturas; deixar sementes de mogno, especialmente nos locais apropriados a regeneração; evitar o corte das árvores de mogno antes da queda de frutos e sementes; fazer dispersão manual de sementes; encorajar a utilização de outras espécies madeireiras da floresta (Veríssimo et al, 1992; Snook, 1992).

Nesse talhão a espécie *Cedrelinga catanaeformis* Ducke (cedrorana) teve um papel importante na abertura do dossel, principalmente por ser uma árvore frondosa, cuja derruba provoca a formação de grandes clareiras. Nessa floresta, as árvores extraídas apresentavam grandes diâmetros (diâmetro entre 45 cm e 250 cm). Mais da metade (52,15%) dos tocos encontrados apresentaram diâmetros entre 100 cm e 250 cm.

No talhão estudado, apesar da retirada de grandes indivíduos, a intensidade de exploração especialmente para o mogno foi baixa (0,03 árvores/ha) e a densidade total de árvores extraídas foi de apenas 0,5 árvores/ha. De acordo com a literatura, a exploração média na Amazônia varia entre 4 a 5 árvores/ha. Portanto, na Fazenda Patuá a intensidade de exploração foi baixa se comparada a outras florestas com ocorrência de mogno.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

A densidade, a área basal e o volume do mogno e de outras espécies extraídas foi avaliada no talhão para quantificar a área basal removida e o volume. Inventariando os tocos foi possível identificar, além do mogno 10 outras espécies, entre as quais as cinco mais importantes comercialmente foram *Swietenia macrophylla* King; *Hymenaea courbaril* L. (jatobá); *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl (aroeira); *Apuleia molaris* Spruce ex Benth. (amarelão); *Mezilaurus* sp. (itaúba amarela) (Tabela 20).

Tabela 20 - Densidade, estimativa da área basal e do volume extraído das espécies comerciais (as cinco espécies mais extraídas) incluindo *Swietenia macrophylla* King em 265 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Espécies extraídas	Densidade de tocos			Gm <sup>2</sup> (Estimativa)			V m <sup>3</sup> (Estimativa)		
	N	N/ha	%	G m <sup>2</sup>	G m <sup>2</sup> /ha	%	V m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup> /ha	%
Mogno	342	1,29	59,27	86,93	0,328	49,97	727,748	2,748	43,33
Jatobá	198	0,75	34,32	82,98	0,313	47,70	915,05	3,45	54,52
Aroeira	13	0,05	2,25	1,42	0,005	0,82	14648	0,059	0,92
Amarelão	20	0,03	3,47	2,38	0,009	1,37	12,38	0,069	1,09
Itaúba	4	0,02	0,69	0,24	0,001	0,14	2,56	0,009	0,14
Total	577	2,18	100	173,95	0,656	100	1.679,65	6,338	100

N: Número de tocos  
 N/ha: Número de tocos por hectare  
 Gm<sup>2</sup>: Área basal em m<sup>2</sup>  
 Gm<sup>2</sup>/ha: Área basal por hectare  
 V m<sup>3</sup>: Volume em metro cúbico  
 Vm<sup>3</sup>/ha: Volume por hectare

O número total de árvores extraídas no talhão foi 2,18 tocos/ha (N = 577) que correspondeu uma área basal de 0,656 m<sup>2</sup>/ha. O volume total removido foi 6,338 m<sup>3</sup>/ha. O mogno foi a espécie mais extraída e representou 59,27% do número de árvores, 49,97% da área basal e 43,33% do volume. O jatobá foi a segunda espécie em importância, representando 34,32% do número de árvores, 47,70% da área basal

explorada e 54,52% do volume. Juntos o mogno e o jatobá perfizeram 93,59% do número de árvores, 97,67% da área basal extraída e 97,85% do volume.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

A densidade, a área basal e o volume (estimativa) de árvores extraídas (mogno e outras espécies comerciais) foram avaliados para saber qual a intensidade de exploração que essas espécies sofreram na área explorada.

Constatou-se que apenas duas espécies, além de *Swietenia macrophylla* King (mogno); foram extraídas: *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) e *Cedrella fissilis* Vell. (cedro branco). Como já era esperado, o mogno foi a principal espécie extraída, seguindo-se de jatobá e cedro (Tabela 21).

Tabela 21 - Densidade, estimativa da área basal e do volume extraído das espécies comerciais (três espécies) incluindo *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Espécies extraídas	Densidade de tocos			Gm <sup>2</sup> (Estimativa)			V m <sup>3</sup> (Estimativa)		
	N	N/ha	%	G m <sup>2</sup>	G m <sup>2</sup> /ha	%	V m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup> /ha	%
Mogno	94	0,31	66,20	21,045	0,071	51,44	148,741	0,50	40,13
Jatobá	46	0,15	32,39	19,467	0,065	47,59	216,788	0,729	58,49
Cedro	2	0,006	1,41	0,397	0,001	0,97	5,138	0,017	1,39
Total	142	0,47	100	40,909	0,137	100	370,667	1,246	100

N: Número de tocos

N/ha: Número de tocos por hectare

Gm<sup>2</sup>: Área basal em m<sup>2</sup>

Gm<sup>2</sup>/ha: Área basal por hectare

V m<sup>3</sup>: Volume em metro cúbico

Vm<sup>3</sup>/ha: Volume por hectare

O número total de árvores extraídas no talhão foi 0,48 árvore/ha (N = 142), que correspondeu a uma área basal de 0,137 m<sup>2</sup>/ha. Juntos o mogno e o jatobá perfizeram 98,59% do número de árvores, 99,03% da área basal extraída e 98,62% do volume.

Em termos de importância no "ranking" de cada espécie explorada, verificou-se que o mogno contribuiu sozinho com 66,2% do total de árvores extraídas, com 51,44% da área basal retirada da floresta e com 40,13% do volume. O Jatobá, com menos da metade do número de árvores do mogno, contribuiu com 18,4 % a mais do volume.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1996

Com exceção do mogno, apenas três outras espécies foram extraídas nesse talhão: *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl (aroeira) e *Cedrella fissilis* Vell. (cedro branco) (Tabela 22). A densidade total de tocos das árvores extraídas foi 1,04 árvores/ha (N = 312) para as quatro espécies (incluindo o mogno), correspondendo a uma área basal de 0,33 m<sup>2</sup>/ha.

Tabela 22 - Densidade, estimativa da área basal e do volume extraído das espécies comerciais (quatro espécies) incluindo *Swietenia macrophylla* King em 297,5 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Espécies extraídas	Densidade de tocos			Gm <sup>2</sup> (Estimativa)			V m <sup>3</sup> (Estimativa)		
	N	N/ha	%	G m <sup>2</sup>	G m <sup>2</sup> /ha	%	V m <sup>3</sup>	V m <sup>3</sup> /ha	%
Mogno	189	0,635	60,58	48,869	0,164	50,27	435,827	1,465	45,05
Jatobá	82	0,275	26,54	45,028	0,151	46,25	489,994	1,647	50,65
Aroeira	39	0,131	12,50	2,7181	0,01	3,47	33,282	0,112	3,44
Cedro	2	0,0067	0,64	0,7402	0,002	0,76	8,291	0,028	0,86
Total	312	1,05	100,00	97,356	0,33	100,00	967,394	3,252	100,00

N: Número de tocos

N/ha: Número de tocos por hectare

Gm<sup>2</sup>: Área basal em m<sup>2</sup>

Gm<sup>2</sup>/ha: Área basal por hectare

V m<sup>3</sup>: Volume em metro cúbico

Vm<sup>3</sup>/ha: Volume por hectare

Verificou-se que o mogno contribuiu com 60,58% do total de árvores extraídas, 50,29% da área basal retirada da floresta e um volume de 45,05%. O jatobá foi a segunda espécie em importância, representando 26,54% do número de árvores, 46,25% da área basal explorada e 50,65% do volume. Juntos o mogno e o jatobá perfizeram 87,12% do número de árvores, 96,53% da área basal extraída e 95,70% do volume.

- Comparação das espécies comerciais extraídas nas áreas das Fazendas Patauá, Marabá e Fazenda Mogno II, Rio Maria, PA

Apesar do mogno ser a espécie de maior valor comercial, em Marabá, ela foi a terceira espécie mais explorada com 6,13% do total de 21 espécies e a cedrorana foi a espécie mais extraída, representando 49% do total. Por outro lado, em Rio Maria, o mogno foi a espécie mais extraída representando 59,27% do total de espécies no talhão de 1989; 62,20% no talhão de 1992 e 61,16% no talhão de 1996. O jatobá foi a segunda espécie mais explorada na Fazenda Mogno II.

## 4.2 - Estrutura da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauá e Mogno II

### 4.2.1 - Densidade da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King após a exploração seletiva

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

A quantidade de plântulas da regeneração natural de mogno amostrada nos 15 transectos de 1 ha foi de 0,53 mudas/ha e 0,13 varas/ha. Não foram encontrados indivíduos no tamanho de arvoretas (Tabela 23). O número total de indivíduos na regeneração natural foi 0,67 plantas/ha (10 indivíduos). Apesar da densidade de árvores de mogno com DAP  $\geq 15$  cm nessa área ter sido 0,09 indivíduos/ha, mesmo assim a densidade de plantas (varas e mudas) é sete vezes maior que a população acima de 15 cm. Em se tratando da sustentabilidade de uma espécie, isso significa uma indicação promissora para a reposição do estoque exploratório. Então o baixo valor da densidade da regeneração natural ainda é sete vezes maior que a população adulta e suficiente para garantir a sustentabilidade da espécie, porém em se tratando de uma espécie com distribuição diamétrica (natural) efetivamente em "J" invertido, esse valor de densidade não seria suficiente para garantir a sustentabilidade.

A menor densidade de plantas da regeneração natural do mogno observada nessa área provavelmente foi resultado da ação dos predadores ou de outros fatores ecológicos que controlaram para maior ou menor densidade de plântulas em um ambiente natural. Embora a forma de dispersão das sementes da espécie seja alada, propicia a uma boa distribuição de sementes na área. Observou-se que à medida que aumentou a categoria de tamanho, diminuiu a quantidade de plantas. Ainda assim, existe, regeneração do mogno (Tabela 23).

Tabela 23 - Densidade da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King em 15 hectares (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá PA.

Classe de tamanho	N/ha	s*	N total	%
Muda (10 cm $\leq$ Ht e DAP < 2,4 cm)	0,53	1,44	8	80
Vara (3,0 m $\leq$ Ht e DAP < 4,9 cm)	0,13	1,65	2	20
Arvoreta (5,0 m $\leq$ Ht e DAP < 9,9 cm)	-	-	-	-
Total	0,67	-	10	100

\*s: Desvio padrão

N/ha: número de regeneração por hectare

A densidade encontrada é consistente com a baixa abundância de mudas de mogno quando se cortam árvores com idade de reprodução (Lamb, 1966; Finol, 1971; Snook, 1992; Veríssimo et al, 1992; Gullison, 1995; Negreros-Castillo, 1996; Dickinson & Whigham, 1999).

A constatação de uma menor quantidade de plântulas nesse talhão pode estar relacionada com a intensidade de exploração que não resultou em uma abertura no dossel suficiente para proporcionar condições de iluminação favoráveis para que a regeneração ocorresse. A menor densidade da regeneração na área da Fazenda Patauá também pode estar relacionada à menor frutificação das árvores, nesse caso a fenologia da espécie deve ser considerada. A ausência de arvoretas pode estar refletindo a isso assim como a menor densidade de árvores, na área de estudo.

Uma outra característica que pode ser levada em consideração é em relação à estrutura da floresta. A floresta da Fazenda Patauá é de porte relativamente alto, onde ocorre exemplares de espécies com copas bem frondosas como *Bertholletia excelsa*. A maioria da área amostrada mostra uma estrutura de floresta primária que dificulta a penetração de luminosidade até o piso da floresta, dificultando assim, a germinação das sementes do mogno.

Nessa área, existem poucas árvores de mogno, mas a maioria delas apresentam diâmetros elevados (DAP até 144,3 cm). Mesmo assim, poucas delas frutificaram no período de 1997 a 2000. Nessa área foi observado ainda que algumas árvores apresentaram pouca ou nenhuma floração e aquelas que floraram, os frutos foram predados ainda verdes por araras principalmente, outras dispersaram pouca semente. Acredita-se que talvez a fenologia reprodutiva dessas árvores de mogno nessa área, apresente periodicidade tri ou tetra- anuais, pois seria compatível com a descontinuidade da distribuição diamétrica. A distância entre as árvores-matrizes, a predação de sementes e as condições de umidade da floresta também podem explicar a ausência ou a baixa densidade de plântulas de mogno nesse talhão. Por outro lado, Jennings (dados não publicados) contesta essa possibilidade, o autor avaliou a produção de frutos em matrizes de mogno na área da Fazenda Mogno II, e constatou que não existe nenhuma relação entre a distância entre matrizes e quantidade de frutos produzidos.

A literatura documenta que, após a exploração madeireira, em áreas com ocorrência de mogno, a sua regeneração é considerada inexistente. Em grandes áreas de floresta úmida em Belize, Stevenson (1927), *apud* citado por Veríssimo & Grogan (1998), observou que havia alguma regeneração, porém, a alta densidade inicial de mudas ao redor de árvores expostas, declinava rapidamente quando competiam com a regeneração de outras espécies, geralmente sendo reduzida a zero no espaço de um ano. Quevedo (1986), ao estudar clareiras na Bolívia, encontrou regeneração de mogno em clareiras com três anos de idade criadas pela exploração de árvores mogno, mas nenhuma plântula (muda nem varas) foi encontrada nas clareiras formadas pela exploração com nove anos de idade.

Gullison & Hubbel (1992) encontraram uma média de 48 mudas (tamanho não mencionado) em dezoito clareiras criadas pela exploração recente de mogno na Bolívia. No entanto, na mesma área de estudo, Gullison et al (1996), encontraram regeneração em apenas duas das 28 clareiras com idade entre 18 e 20 anos formadas pela exploração florestal.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

A densidade da regeneração natural encontrada nesse talhão para os 15 transectos (13,5 ha) amostrados foi 19,03 árvores/ha ( $s = 0,9$ ), distribuída nas classes de mudas (94,94%), com densidade de 18,07 árvores/ha ( $s = 0,33$ ), varas (3,11%), com densidade de 0,58 árvores/ha ( $x = 1,7$ ) e arvoreta (1,95%), com densidade de 0,37 árvores/ha ( $s = 2,4$ ) (Tabela 24).

Tabela 24 - Densidade da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King em 13,5 hectares (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Classe de tamanho	N/ha	s*	Total	%
I Muda (10 cm $\leq$ Ht e DAP < 2,4 cm)	18,07	0,33	244	94,94
II Vara (3,0 m $\leq$ Ht e DAP < 4,9 cm)	0,58	1,7	8	3,11
III Arvoreta (5,0 m $\leq$ Ht e DAP < 9,9 cm)	0,37	2,4	5	1,95
Total	19,03	-	257	100

\*s: Desvio padrão

N/ha: número de regeneração por hectare

Um fator a considerar é em relação à densidade de árvores existentes no passado. Nesse talhão, constatou-se que a densidade de indivíduos de mogno antes da exploração florestal era em torno de 2,4 árvores/ha (árvores vivas, morte por eventos naturais, morte por causa da exploração e tocos de árvores extraídas). Atualmente, a densidade das árvores vivas foi reduzida, porém ainda representa 39,12% do total que existiu. Portanto, essas árvores extraídas foram fontes de sementes que originaram a regeneração de algumas arvoretas atualmente existentes. A regeneração encontrada às proximidades dos tocos de árvores grandes que foram extraídas, provavelmente se originou daqueles indivíduos.

A condição de perturbação do dossel é outro ponto extremamente importante a considerar. A abertura do dossel resultante da exploração do mogno e de outras espécies comerciais como *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) provocou a formação de grandes clareiras, favorecendo as condições para a regeneração natural do mogno. Acredita-se, portanto, que a exploração de outras espécies junto com o mogno beneficia a sua regeneração.

A ocorrência de *Merostachys* sp. (taboquinha) e a presença de predadores foram considerados pontos negativos para o estabelecimento de plântulas de mogno. Observou-se que quando a taboquinha se apresenta dominante em relação à outra vegetação sob uma árvore que estava dispersando sementes, a regeneração natural do mogno era praticamente inexistente. As poucas sementes encontradas às proximidades das árvores ou sob suas copas, na sua maioria já haviam sido predadas por roedores (e.g. *Proechimys* cf. *Guyannensis* – rato do mato).

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

A densidade da regeneração natural encontrada nesse talhão, nos 15 transectos (15 ha) levantados, foi 58,93 plantas/ha ( $s = 0,16$ ) distribuídas entre mudas (99,09%), com densidade de 58,4 árvores/ha ( $s = 0,12$ ) e vara (0,91%), com densidade de 0,53 árvores/ha ( $s = 2,08$ ). Não foram encontradas arvoretas nos transectos levantados durante a amostragem (Tabela 25), embora se encontrem presentes no talhão.

Tabela 25 - Densidade da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King em 15 hectares (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Classe de tamanho	N/ha	s*	N total	%
Muda ( $10 \text{ cm} \leq \text{Ht}$ e $\text{DAP} < 2,4 \text{ cm}$ )	58,4	0,12	876	99,09
Vara ( $3,0 \text{ m} \leq \text{Ht}$ e $\text{DAP} < 4,9 \text{ cm}$ )	0,53	2,08	8	0,91
Arvoreta ( $5,0 \text{ m} \leq \text{Ht}$ e $\text{DAP} < 9,9 \text{ cm}$ )	-	-	-	-
Total	58,93	-	884	100

\*s: Desvio padrão

N/ha: número de regeneração por hectare

A regeneração se faz presente em apenas duas das categorias de tamanho no total de transectos avaliados, mas se a população está em equilíbrio, indica que poucas plântulas conseguem atingir a fase adulta. Se a população não está em equilíbrio, pode indicar que este é o início de um recrutamento periódico.

Uma outra observação importante nesta área foi a grande concentração de mudas encontradas sempre no sentido oeste das árvores matrizes, isto é, no sentido dos ventos dominantes. Encontraram-se mudas de mogno a uma distância máxima de 150 metros da árvore matriz. Nas florestas de Yucatan no México, Snook (1993) observou a cobertura pelas sementes de mogno em 3 hectares em forma de funil provenientes de uma única árvore.

Uma outra característica a considerar é em relação ao solo, que se apresenta em algumas partes do talhão visivelmente diferente em relação ao talhão explorado em 1989. Esse talhão apresenta um solo com coloração mais escura, com maior teor de argila e maior retenção de umidade. Já o talhão explorado em 1989 apresenta um solo com coloração mais clara, bastante arenoso, aparentando ser mais facilmente lixiviável.

Ao contrário do talhão explorado em 1989, nesse talhão, a distribuição das árvores vivas estava concentrada mais ao norte do talhão, até os primeiros 2.000 mil metros da linha base (considerada a parte mais acidentada do talhão). À medida que avançou mais ao sul (final do talhão), a área tornou-se visivelmente mais plana, diminuindo a quantidade de árvores de mogno.

Dois fatores podem ter influência direta com a maior densidade de plântulas nesse talhão. O primeiro pode estar relacionado à densidade de árvores matrizes de mogno distribuídas na área antes da exploração (0,92 árvores/ha), que mesmo tendo sido reduzida, ainda representam 54,18% do total; outro fator pode estar associado a predação das sementes por roedores. Nesse talhão observou-se um índice de predação de sementes bem menor em relação ao talhão explorado em 1989, embora isso não tenha sido quantificado. A ocorrência de *Merostachys* sp. (taboquinha) em menor quantidade também pode explicar em parte a menor predação, já que essa gramínea está associada à presença do rato espinho (*Proechimys cf. Guyannensis*).

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1996

Nesse talhão é notável a baixa densidade da regeneração natural. Nos 15 ha amostrados, a densidade foi apenas 8 árvores/ha ( $s = 2,87$ ). A regeneração distribuiu-se entre mudas (74,17%) com 5,93 árvores/ha ( $s = 0,64$ ), varas (22,5%) com densidade de 1,80 árvores/ha ( $s = 1,95$ ) e arvoretas (3,33%) com densidade de 0,27 árvores/ha (Tabela 26).

Tabela 26 - Densidade da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King em 15 hectares (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Classe de tamanho	N/ha	s*	N total	%
Muda (10 cm $\leq$ Ht e DAP < 2,4 cm)	5,93	2,87	89	74,17
Vara (3,0 m $\leq$ Ht e DAP < 4,9 cm)	1,80	1,95	27	22,5
Arvoreta (5,0 m $\leq$ Ht e DAP < 9,9 cm)	0,27	1,45	4	3,33
Total	8,00	-	120	100

\*s: Desvio padrão

N/ha: número de regeneração por hectare

Nesse talhão há grandes aberturas no dossel, o que pode ter favorecido o estabelecimento de plântulas. Constatou-se que a maioria das árvores de mogno encontram-se localizadas no início do talhão (100 hectares iniciais), na parte norte do talhão. Não houve preocupação em deixar maior número de árvores porta-sementes, principalmente para resguardar possíveis mortes por causa do fogo que sucessivas vezes entrou no talhão. As poucas árvores que ficaram apresentam pequenos diâmetros e foram, na sua maioria, atacadas pelo fogo.

A predação das sementes do mogno na área desse talhão foi considerada muito acentuada, o que provavelmente comprometeu a germinação das sementes provenientes das algumas árvores. Apesar da existência de condições favoráveis de perturbação (presença do fogo), ainda existe a limitação de sementes aptas a regenerar devido ao ataque de predadores.

- Comparação da densidade da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King entre as áreas: Fazenda Patauá, (Marabá) e Fazenda Mogno II, (Rio Maria), PA

A floresta da Fazenda Patauá, em Marabá é estruturalmente diferente da Floresta de Rio Maria. Essa floresta apresenta-se mais alta, com maior número de indivíduos maduros, com exemplares de mogno de grandes diâmetros (DAP 144,3 cm). A altura da floresta se destaca quando comparada à floresta de Rio Maria.

A floresta de Marabá já sofreu exploração seletiva em dois momentos diferentes, um para a extração do mogno (1983) e um segundo momento para a retirada de outras espécies (1994 a 1996). Mesmo assim, atualmente apresenta características de floresta primária. Acredita-se que a exploração seletiva nessa área teve um melhor planejamento, o que certamente causou menor impacto tanto ao solo quanto à vegetação remanescente. Nessa floresta, estima-se que o volume total removido foi 4,37 m<sup>3</sup>/ha sendo que para o mogno foi de 0,23 m<sup>3</sup>/ha.

A floresta de Rio Maria é uma floresta mais aberta, com grande incidência de palmeiras, o solo é mais arenoso, e há presença marcante de afloramentos rochosos. No entanto apresentou maior densidade de mogno.

Os talhões estudados da floresta de Rio Maria sofreram apenas uma intervenção em anos diferentes para a retirada de mogno, concomitantemente com outras espécies. A extração de árvores com copas frondosas (e.g. Jatobá) proporcionou grandes clareiras no dossel da floresta. Apesar dessa floresta ter sofrido apenas uma exploração, observou-se que o impacto da exploração foi maior, quando comparado ao impacto causado na floresta de Marabá, talvez por falta de um melhor planejamento. O volume total removido (estimativa) para todas as espécies variou de 3,78 m<sup>3</sup>/ha a 5,83 m<sup>3</sup>/ha, sendo que, para o mogno, o volume estimado variou de 1,35 m<sup>3</sup>/ha a 2,38 m<sup>3</sup>/ha. A intensidade de exploração foi maior quando, comparada à floresta de Marabá e é provável que essa intensidade tenha influenciado na maior ocorrência da regeneração do mogno. Por outro lado, observou-se que algumas árvores com DAP  $\geq$  19 cm já se encontram na sua fase reprodutiva. No entanto, a maior quantidade de árvores que frutificam apresentam DAP  $\geq$  35 cm, o que também pode ter contribuído para uma maior ocorrência da regeneração natural. Rodan et al (1992) mencionaram que as árvores de mogno iniciam sua fase reprodutiva a partir de 12 anos de idade.

Em Marabá ficaram árvores matrizes de grande porte, que produzem grande quantidade de sementes. No entanto, há pouca regeneração em comparação com a floresta de Rio Maria. Em Marabá a floresta não está tão aberta a ponto de permitir o crescimento da regeneração natural, embora o mogno possa germinar à sombra. Além disso, provavelmente não houve planejamento da extração levando em consideração a época de disseminação das sementes, o que talvez explique a existência de poucas plantas jovens dessa espécie em florestas primárias ou exploradas.

Em Rio Maria há mais regeneração, porém verifica-se diferença entre os talhões. Por exemplo, o talhão explorado em 1996 apresentou menor densidade de regeneração natural de mogno em comparação aos demais. Vários fatores podem ter contribuído para isso como: a intensidade de exploração, pelo talhão ter sofrido exploração mais recente em relação aos talhões de 1989 e 1992; o impacto causado ao solo pelas máquinas; os danos causados pelo fogo, em sucessivas vezes, que em grande parte do talhão provocou a morte de árvores reprodutivas; a competição por luz com indivíduos de outras espécies e a predação intensa das sementes por roedores.

Clement (2000) verificou que *Proechimys cf. guyannensis* (rato do mato) é o predador mais importante da semente do mogno em florestas naturais. Jennings (dados não publicados) realizou um estudo em ambas as áreas (Marabá e Rio Maria) e observou que em média 67% das sementes do mogno produzidas nessas duas áreas foram predadas por *Proechimys cf. guyannensis*.

As sementes de mogno também sofrem predação por papagaios e araras, que abrem os frutos e se alimentam das sementes de árvores de grande porte (Lamb, 1966; Barros et al, 1992). Provavelmente, todos esses fatores considerados, podem ter contribuído diretamente para a menor densidade de plântulas no talhão.

A regeneração natural do mogno ocorre em áreas exploradas, mesmo a exploração tendo sido de forma altamente seletiva, independente do tempo que aquela atividade ocorreu. A princípio, acreditava-se que quanto maior fosse a idade após a exploração, maior seria a densidade de regeneração natural do mogno. No entanto, os resultados mostraram o contrário, na floresta de Marabá, por exemplo, com 17 anos após a exploração do mogno, a densidade da regeneração é muito menor quando comparada à floresta de Rio Maria (Tabela 27).

Tabela 27 - Densidade da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King nas duas florestas exploradas: Fazendas Patauí em Marabá e Mogno II em Rio Maria, PA.

Floresta	Ano da exploração	Área ha	Regeneração natural	
			Nº absoluto	N/ha
Fazenda Patauí	1983	15	10	0,67
Fazenda Mogno II	1989	13,5	257	19,03
	1992	15	884	58,93
	1996	15	120	8,00
Total		58,5	1271	-

Quevedo (1986) verificou que três anos após a exploração ainda havia plântulas de mogno em uma área explorada, na Bolívia e seis anos após o levantamento, verificou que essas mesmas plântulas já haviam morrido e a floresta estava dominada por outras espécies. Essa avaliação, no entanto, foi feita apenas em clareiras provocadas pela exploração de árvores do mogno, que pode não ter sido representativas para a área. Como a espécie apresentou baixa densidade da regeneração natural tanto na floresta quanto nas clareiras, acredita-se que o método de amostragem, do estudo de Quevedo, (1986) e de outros autores (por exemplo, Veríssimo et al, 1992; Negreros-Castillo, 1996; Gullison, et al, 1996) não foi muito eficiente. Esses autores utilizaram amostragem em alguns pontos da área, provavelmente não foi suficiente para revelar a presença de indivíduos da regeneração natural nos locais de estudo. Por contraste, neste estudo, o inventário das árvores do mogno foi a 100% nas áreas a amostragem da regeneração foi realizada em toda a floresta (ou seja, as parcelas foram alocadas a cada 200 metros até o final do talhão e o comprimento delas variou de acordo com a largura do talhão, ver figura 7) e não apenas em clareiras.

Veríssimo et al (1992) também notaram uma marcante ausência de regeneração de plântulas ao redor das clareiras abertas pela exploração do mogno. Aparentemente, a abertura provocada pela retirada de uma árvore permite uma penetração mínima de luz e as plântulas que crescem inicialmente após a exploração seletiva morrem devido à competição com espécies oportunistas (Quevedo, 1986).

Veríssimo et al (1995), verificaram a existência da regeneração de mogno em 31% das parcelas estabelecidas às proximidades de tocos, em clareiras oriundas da exploração do mogno, com variação de 3 a 9 anos de idade, na região do sul do Pará. Grogan et al (1998) encontraram regeneração em 65% das 40 clareiras amostradas de 2 e 3 anos de idade criadas pela queda de árvores exploradas. Uma relação positiva à existência da regeneração pode estar associada à densidade das árvores remanescentes.

Em Rio Maria, o talhão intermediário (explorado há 8 anos) apresentou maior densidade de regeneração em relação aos demais. Alguns fatores podem ter influenciado, entre eles a intensidade de exploração e a predação de sementes. Certamente esses e outros fatores contribuíram para a maior densidade de plântulas. Outra questão importante a considerar é que, especificamente para Rio Maria, a exploração do mogno aconteceu em conjunto com as outras espécies, ou seja, a floresta sofreu o impacto da exploração uma única vez, enquanto que na floresta de Marabá houve duas intervenções em anos diferentes o que provavelmente pode ter influenciado na menor densidade da regeneração.

Betram & Reilingh (1993) estudaram florestas seletivamente exploradas na Província Guarayos, na Bolívia, e encontraram alta densidade da regeneração do mogno (326 indivíduos/ha com altura de até 1,8 m), porém constataram que existiam poucas árvores com DAP  $\geq 5$  cm. Os autores concluíram que as plântulas podiam sobreviver durante algum tempo na sombra, porém necessitavam de bastante luz para crescerem rapidamente até atingir o dossel e depois aumentavam pouco a pouco em circunferência. Por outro lado, Gullison (1995), quando analisou a regeneração de mogno em parcelas estabelecidas ao redor dos espaços deixados por árvores velhas caídas na floresta de Beni, Bolívia, concluiu que as alterações causadas pelo corte de baixa intensidade são muito diferentes quando comparadas às alterações de maneira natural depois que o mogno se restabelece, e existe pouca regeneração natural nessas florestas exploradas.

No presente estudo, encontrou-se regeneração de mogno após a exploração seletiva. Muitos autores afirmaram não encontrar regeneração natural do mogno. A extrapolação dessa afirmativa para toda a faixa de ocorrência da espécie não deve ser feita, haja vista que cada região onde a espécie ocorre apresenta características particulares que devem ser levadas em conta na interpretação dos resultados. A intensidade de amostragem aplicada nos levantamentos e a distribuição das amostras podem não ter sido adequadas para detectar a existência de plântulas menores.

Grogan et al (1998), quando avaliaram a regeneração natural do mogno em um sítio de estudo na área da Serraria Marajoara, Redenção (PA), encontraram maior número de árvores nas classes de diâmetros menores que 30 cm DAP, resultado que vai de encontro aos relatados na literatura referente a estudos realizados no México, Belize e Bolívia. Grogan et al (1998) atribuem que a diferença entre resultados é metodológica (intensidade de amostragem), pois quando eles ampliaram e intensificaram a amostragem, conseguiram verificar a presença de indivíduos pequenos. As constatações de Grogan et al (1998); Grogan (2001), são semelhantes aos resultados obtidos neste estudo.

Na área de Rio Maria, apesar do talhão ter sido explorado há onze anos, a regeneração do mogno foi encontrada tanto nos transectos da amostragem, quanto na área do talhão como um todo. Os resultados aqui abordados mostram valores de densidade menores se comparados a outros estudos já realizados em áreas exploradas com idade semelhante. Dickinson & Whigham (1999) avaliaram a regeneração natural do mogno em Yucatan, em três condições de abertura: dossel fechado, clareiras naturais ( $n = 36$  e  $48$ ) e clareiras de derruba ( $n = 68$  e  $41$ ) variando em idades de 4 a 11 anos. Como resultados obtiveram 16 plantas/ha em dossel fechado representando 6%; 51 plantas/ha para clareiras naturais ou 14% e 138 plantas/ha para clareiras de derruba representando 22% de ocorrência, resultados considerados baixos pelos autores. Porém esses autores realizaram os estudos somente em clareiras, com intensidade de amostragem bem menor quando comparada a este estudo.

#### 4.2.2 - Exposição da copa entre a regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King e das outras espécies

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

Os valores das classes de exposição da copa dos indivíduos da regeneração natural variaram de 1 a 3 (Figura 27). Ao contrário das expectativas, constatou-se através da análise que a regeneração do mogno nesse talhão recebe pouca luz, classe de exposição da copa 2. Esse resultado se baseia na maior diferença encontrada para a localização da regeneração natural do mogno e das outras espécies. A análise para esse talhão foi não significativa ao nível de 95% ( $Dn.m = -1,25$ , resultado menor que o valor crítico do teste 1,36, com probabilidade  $\geq 0,05$ ).

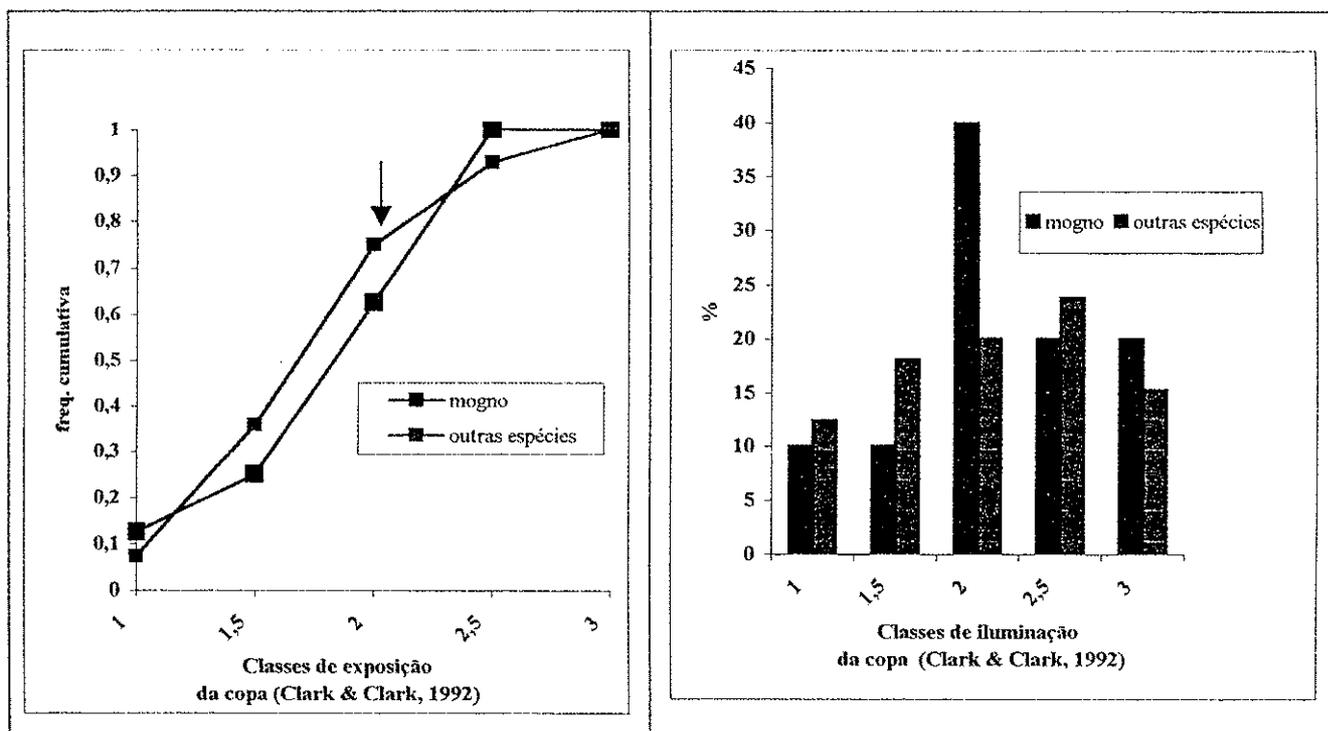


Figura 27 - Iluminação da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King e de todas as espécies da floresta em 15 ha (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá, PA.

Até a classe de iluminação 2,5 indica que 80% das plântulas estão absorvendo baixos níveis radiação contra 74,29% das outras espécies, portanto, localizadas nas partes menos iluminadas da floresta. À medida que aumentou abertura do dossel na floresta, aumenta a classe de exposição da copa das plantas, diminuindo assim a frequência de plântulas. A Figura ilustra o comportamento da regeneração natural de mogno apenas 20% recebem iluminação média para a classe 3 contra 25,71% das outras espécies da floresta. Verifica-se que a maior parte da regeneração do mogno está concentrada na floresta onde o dossel apresenta baixos níveis de abertura.

Segundo Quevedo (1986), a abertura resultante da derrubada de apenas uma árvore de mogno, permite penetração insuficiente de luz e as plântulas de mogno que crescem inicialmente após a exploração seletiva morrem devido à competição com outras espécies.

Neste estudo, verificou-se que as plantas da regeneração natural do mogno encontradas nas unidades de amostra, mesmo situadas sob baixa luminosidade, apresentavam-se sadias e vigorosas, e cresceram inclinadas em busca de pequenos feixes de luz. Para a regeneração do mogno e das outras espécies da floresta em relação às classes de exposição de copas, na amostragem não ocorreram indivíduos para as classes 4,0 e 5,0 (para todas as categorias).

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

Os resultados mostraram que a iluminação variou da classe 1 a classe 5 (Figura 28). Observou-se ainda que a regeneração do mogno (90%) se encontra entre as classes 1 e 2,5, porém a maior diferença encontrada (entre mogno e outras espécies) através da análise foi para a classe 1,5. O resultado para este talhão foi altamente significativo ( $D_{n,m} = 2,6$ , maior que o valor crítico 1,95 com probabilidade  $\geq 0,001$ ). Isso significa que nesse talhão plantas da regeneração também recebem baixa iluminação proveniente apenas de pequenas aberturas.

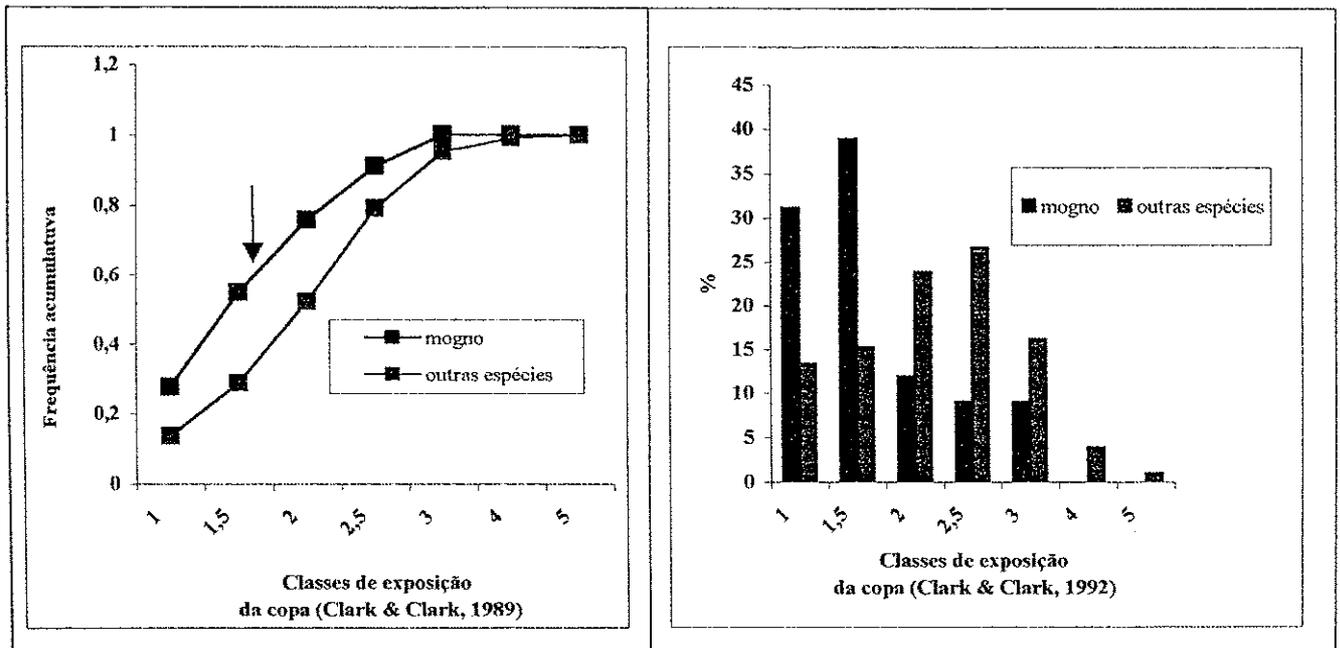


Figura 28 - Iluminação da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King e de todas as espécies da floresta em 13,5 ha (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Em termos percentuais, a maior concentração da regeneração do mogno ocorreu entre as classes 1 e 2,5 representando 91,07% do total amostrado. Para as outras espécies as mesmas classes, representaram 79,05% dos indivíduos observados. Com relação à classe de iluminação 3 apenas 9,02% da regeneração do mogno recebeu alguma iluminação superior, enquanto que as outras espécies para as mesmas classes representaram 20,95% do total.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

A maior diferença encontrada (entre mogno e outras espécies) através da análise foi para a classe 2. Após análise pelo teste de Kolmogorov-Smirnof, constatou-se que a maior diferença entre as duas observações para esse talhão foi altamente significativa ( $D_{n,m} = 2,41$ , maior que o valor crítico 1,95 com probabilidade  $\leq 0,001$ ). O resultado da análise mostra que nesse talhão as plantas da regeneração também se encontram na sua maioria nas partes da floresta menos iluminada, pois recebem baixa iluminação proveniente de pequenas aberturas. Figura 29.

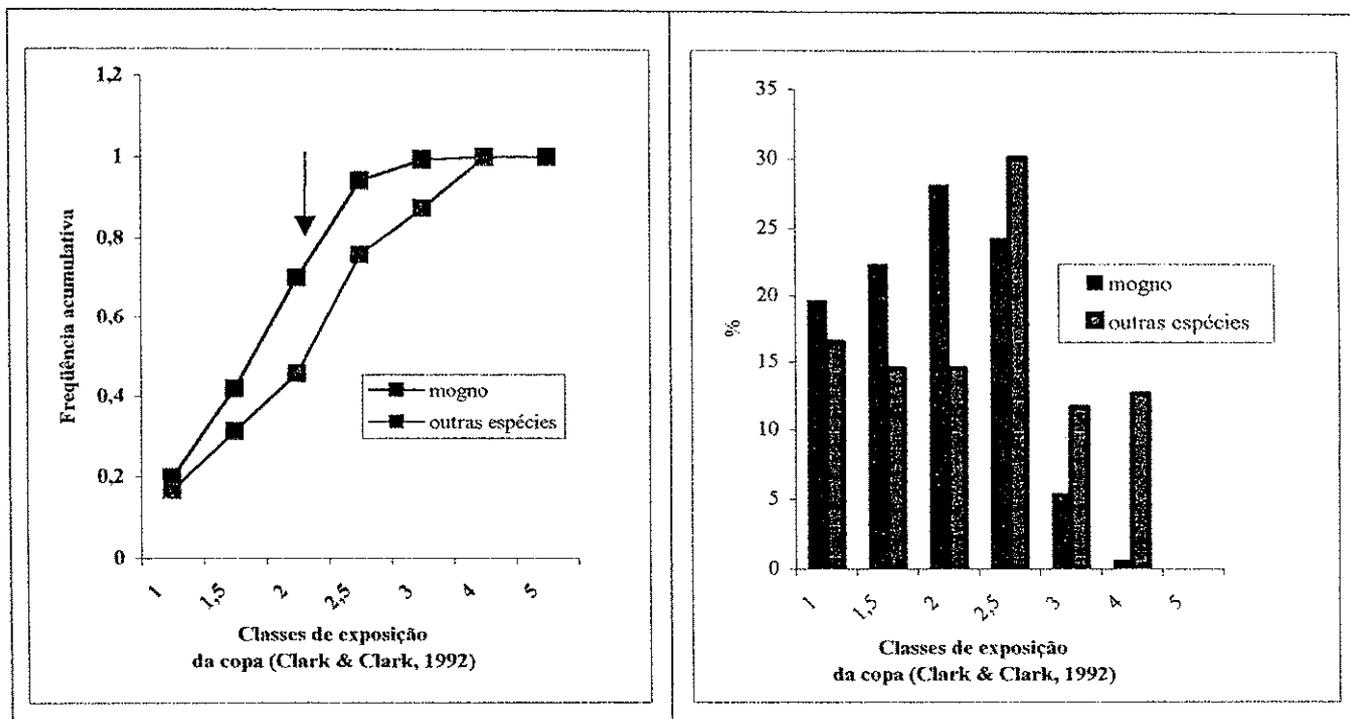


Figura 29 - Iluminação da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King e de todas as espécies da floresta em 15 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Ao contrário do esperado, as plântulas da regeneração do mogno estão concentradas nas classes de exposição da copa entre a classe 1 à classe 4. Observou-se que 94,09% da regeneração do mogno se encontra entre as classes 1 e 2,5 (pouca iluminação) contra 75,72% para as outras espécies e apenas 5,91% se encontram nas classes 3 e 4, (luz superior) contra 24,27% das outras espécies. O resultado evidencia claramente que a regeneração do mogno se localiza em maior quantidade em partes da floresta onde a incidência de luz no piso é menor, com poucas aberturas. À medida que aumenta o valor das classes, diminui consideravelmente o percentual de plântulas. Isso permite afirmar que apesar da necessidade de luz que as plântulas precisam para se desenvolver, as sementes de mogno conseguem germinar e permanecer nas partes menos iluminadas da floresta. A espécie apresenta comportamento de espécies tolerantes, no entanto, não se sabe por quanto tempo as plântulas conseguem permanecer nesses ambientes. Essa é uma característica do banco de plântulas que determinadas espécies apresentam.

Ao observar-se a Figura 29 percebe-se que a regeneração do mogno, em se tratando das classes de exposição da copa em relação às outras espécies, apresentou comportamento semelhante a que ocorreu no talhão explorado em 1989, embora a distribuição da frequência cumulativa tenha apresentado maior diferença para a classe 2,0. Os resultados mostram que o mogno é uma espécie de fácil germinação, mesmo dispondo de condições mínimas como luz e umidade. Talvez o fato de ter germinado nas partes da floresta menos iluminadas, explique porque a maioria da regeneração se encontra ainda na fase de mudas, esperando aberturas no dossel para crescer.

Foi avaliada a distribuição da regeneração do mogno e das outras espécies da floresta pelas classes de exposição da copa. Em termos percentuais, a maior concentração da regeneração do mogno ocorreu entre as classes 1 a 2,5 representando (93,55%) do total amostrado. Para esses mesmos índices, as outras espécies acumularam um percentual de 75,72%, valor inferior ao mogno. Apenas 6,45% da regeneração do mogno recebeu iluminação superior nas suas copas e 24,28% para as outras espécies.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1996

A maior diferença encontrada entre a regeneração do mogno e das outras espécies foi para a classe de exposição da copa 1,5 (Figura 30). Após análise (teste de Kolmogorov-Smirnof), constatou-se que a maior diferença entre as duas observações foi significativa ( $D_{n,m} = 1,52$ , resultado maior que o valor crítico 1,36 e menor que 1,95 com probabilidade  $\leq 0,05$ ). Nesse talhão, a regeneração do mogno também se encontra mais concentrada na parte da floresta menos iluminada, com baixa iluminação nas plântulas.

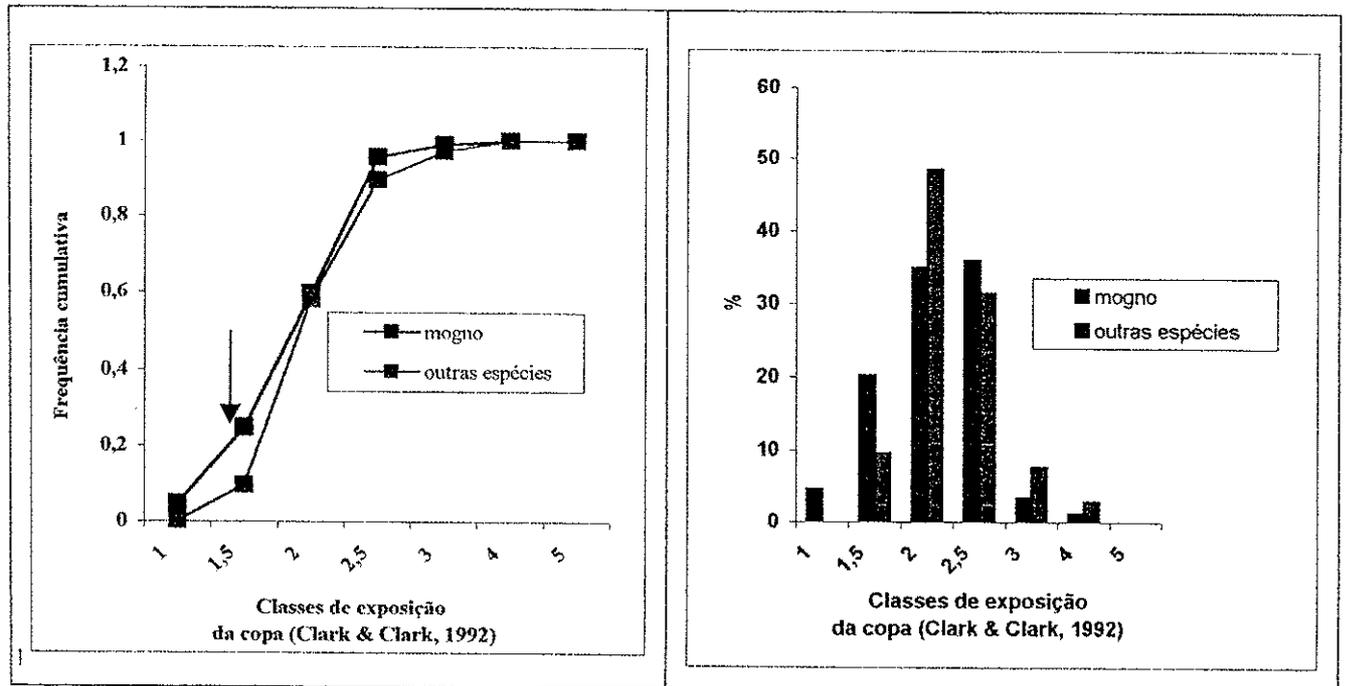


Figura 30 - Iluminação da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King e de todas as espécies da floresta em 15 ha (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Nesse talhão, também foi constatado que as plântulas da regeneração do mogno estão concentradas entre as classes de exposição da copa 1 e 4. Observou-se que 95,50% da regeneração do mogno encontra-se entre a classe 1 a 2,5 (pouca luz). Para as mesmas classes, as outras espécies somaram 89,52% e apenas 4,49% se encontram nas classes 3 e 4, (luz superior) para o mogno e 10,48% para as outras espécies. Esta constatação mostra que quanto maior abertura no dossel da floresta diminui a presença de plântulas do mogno. Talvez no piso da floresta a competição com outras espécies seja menor que em ambiente mais iluminado.

- comparação entre a exposição das copas entre da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King e das outras espécies em relação à abertura do dossel.

Um dos princípios da silvicultura das florestas tropicais úmidas é entender que as espécies respondem de forma diferenciada aos diversos graus de abertura do dossel, e que a manipulação do dossel da floresta é uma das técnicas viáveis para influenciar na estrutura e na composição florística da regeneração natural dessas florestas. O silvicultor precisa entender como as mudas das diferentes espécies respondem aos diferentes níveis de aberturas do dossel. Essas respostas, que são de interesse para o manejo, incluem variações nos tamanhos das populações, assim como sua dinâmica de mortalidade e crescimento (Jennings, 1997; Jennings et al, 2000).

Ao avaliar-se a iluminação da regeneração do mogno em relação às outras espécies, constatou-se que em todos os talhões para as duas áreas (Marabá e Rio Maria), a regeneração natural do mogno também se encontra em sua maioria na parte mais fechada do dossel recebendo, portanto, pouca iluminação, proveniente de aberturas pequenas a média. Observou-se ainda que ela ocorre também nos ambientes mais iluminados (aberturas médias e grandes), porém em menor quantidade. As outras espécies da floresta apresentaram plântulas em todas as classes de exposição da copa (Clark & Clark, 1992). Os resultados constatados neste estudo assemelham-se às conclusões de Betran & Reilingh (1993) que estudaram a regeneração natural de mogno em florestas exploradas seletivamente em 1975, e concluíram que as plântulas podiam sobreviver durante algum tempo na sombra, mas necessitavam de bastante luz para crescerem rapidamente até atingir o dossel.

Neste estudo encontrou-se dificuldade para a comparação com outros trabalhos realizados com mogno sob esta abordagem, embora inúmeros estudos (vários autores) reportem que a regeneração se estabelece nas partes mais abertas da floresta, vista como condição básica que a espécie tem para crescer, por esta ser extremamente intolerante a sombra. Por exemplo, Gullison & Hubbel (1992) descrevem as mudas de mogno como heliófilas, que necessitam de luz abundante para crescer. Ainda segundo esses autores, às proximidades de árvores adultas reprodutivas a densidade de mudas chega até 300 plantas por hectare, embora não tenha sido observado nenhum acúmulo no banco de plântulas em longo prazo.

Gullison & Hubbel (1992) estimaram que essas mudas podem sobreviver no máximo 6 anos em condições de dossel fechado. Entretanto, até o momento não se tem conhecimento de nenhum estudo já realizado para observar qual o comportamento da regeneração do mogno em relação à iluminação que chega no piso da floresta. Diante dessa lacuna de informação sobre o assunto, surge a necessidade de estudos de forma dinâmica para se obter maior informação.

Stevenson (1927), *apud* Verissimo & Grogan (1998), acredita que as mudas de mogno em florestas naturais são sensíveis à seca, porém, intolerantes ao pleno sol. Ramos & Grace (1990) constataram que as plântulas crescem em condições de alta luminosidade, no limite de saturação da luz. A resposta máxima fotossintética é de aproximadamente 50% a pleno sol, embora tenham concluído que o mogno fisiologicamente é capaz de suportar ambientes altamente luminosos associados à abertura de clareiras, mas não diretamente a pleno sol. Por outro lado, os resultados deste estudo mostraram-se contrários aos resultados reportados por Stevenson (1927), *apud* citado por Verissimo & Grogan (1998), quando observou clareiras abertas às proximidades das árvores porta sementes com abundância de mudas, mas nenhuma regeneração nas áreas adjacentes com sombra. Neste estudo, foi observado que a regeneração se concentra às proximidades das árvores até uma distância de aproximadamente 150 metros pelo lado oeste da árvore e a maioria não recebia luz direta, somente iluminação lateral proveniente de pequenas aberturas.

Dickinson & Whigham (1999) estudaram a regeneração do mogno nas florestas de Yucatan em três condições de abertura: dossel fechado, clareiras naturais e clareiras provenientes da exploração. Encontraram baixas densidades de plântulas e árvores pequenas de mogno sob as condições de dossel fechado. Os autores atribuem essa baixa densidade ao tamanho das plântulas, além do crescimento lento para essa espécie intolerante à sombra.

4.2.3 - Padrão de distribuição da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauá e Mogno II

- Fazenda Patauá, talhão explorado em 1983

O padrão de distribuição da regeneração natural do mogno foi avaliado a partir da distribuição da regeneração nas faixas estabelecidas na amostragem (Figura 31). A Figura mostra a disposição das faixas nos 300 ha, principalmente como a regeneração está localizada em relação aos canais de drenagem (grotas). Do total de amostras (15 parcelas) apenas 4 parcelas foram estocadas com regeneração do mogno o que representou 26,67% do total e 73,33% foram não estocadas.

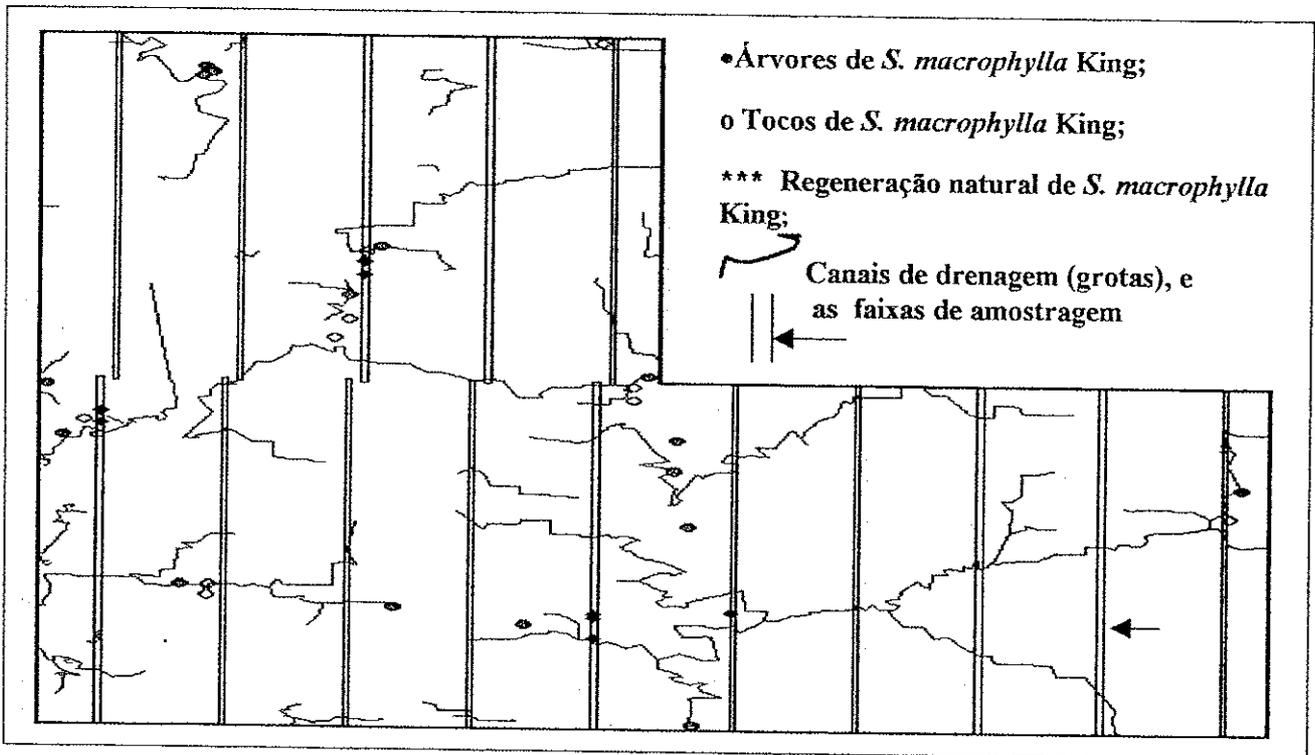
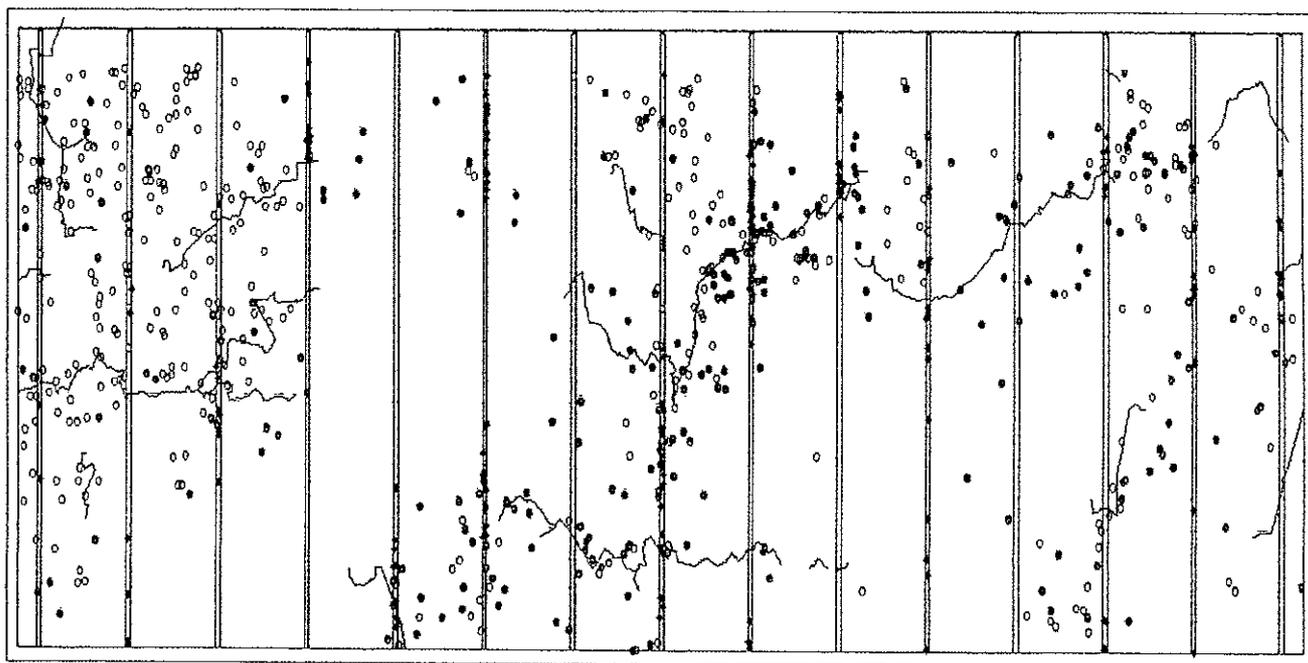


Figura 31 - Distribuição da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King nas faixas de amostragem e os canais de drenagem em 15 ha mapeados (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauá em Marabá, PA.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989

O padrão de distribuição da regeneração natural do mogno foi avaliado a partir da distribuição da regeneração nas faixas estabelecidas na amostragem (Figura 32). A ilustração mostra a disposição das faixas nos 265 ha e como a regeneração está localizada em relação às árvores, tocos e aos canais de drenagem (grotas). Do total de amostras (15 parcelas), 12 parcelas foram estocadas com regeneração do mogno o que representou 86,67% do total e 13,33% foram não estocadas. Esse resultado mostra que a regeneração do mogno está bem distribuída na área amostrada.



● Árvores de *S. macrophylla* King; ○ Tocos de *S. macrophylla* King; \*\*\* Regeneração natural de *S. macrophylla* King e as faixas de amostragem e os canais de drenagem (grotas).

Figura 32 - Distribuição da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King nas faixas de amostragem e os canais de drenagem em 13,5 ha mapeadas (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

• Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992

O padrão de distribuição da regeneração natural do mogno foi avaliado a partir da distribuição da regeneração nas faixas estabelecidas na amostragem (Figura 33). A ilustração mostra a disposição das faixas nos 297,5 ha e como a regeneração está localizada em relação às árvores, tocos e aos canais de drenagem (grotas). Do total de amostras (15 parcelas) 14 parcelas foram estocadas com regeneração do mogno o que representou 93,33% do total e 6,67% foram não estocadas. Este resultado mostra que a regeneração do mogno também se distribuiu satisfatoriamente na área amostrada.

Com a visualização da Figura 33, pode ser observado que onde existiu grande concentração de árvores de mogno no passado (antes da exploração) a regeneração ocorre novamente. Nesse talhão, em algumas partes da floresta, a vegetação muda constantemente com tendência para espécies típicas do cerrado. Nesses locais, há ausência de mogno. Entretanto, algumas plântulas foram mapeadas na amostragem às proximidades dessas áreas planas, mesmo distantes de árvores matrizes. Embora seja pouco freqüente nos locais mais planos do terreno com a quase ausência de árvores, a regeneração do mogno neste talhão sempre se encontrou localizada no sentido oeste com até 300 metros das árvores matrizes. Já nos locais próximo aos canais de drenagem, em um espaço de 100 metros no sentido oeste às proximidades de uma única árvore foram mapeadas 366 plântulas agrupadas nesse espaço.

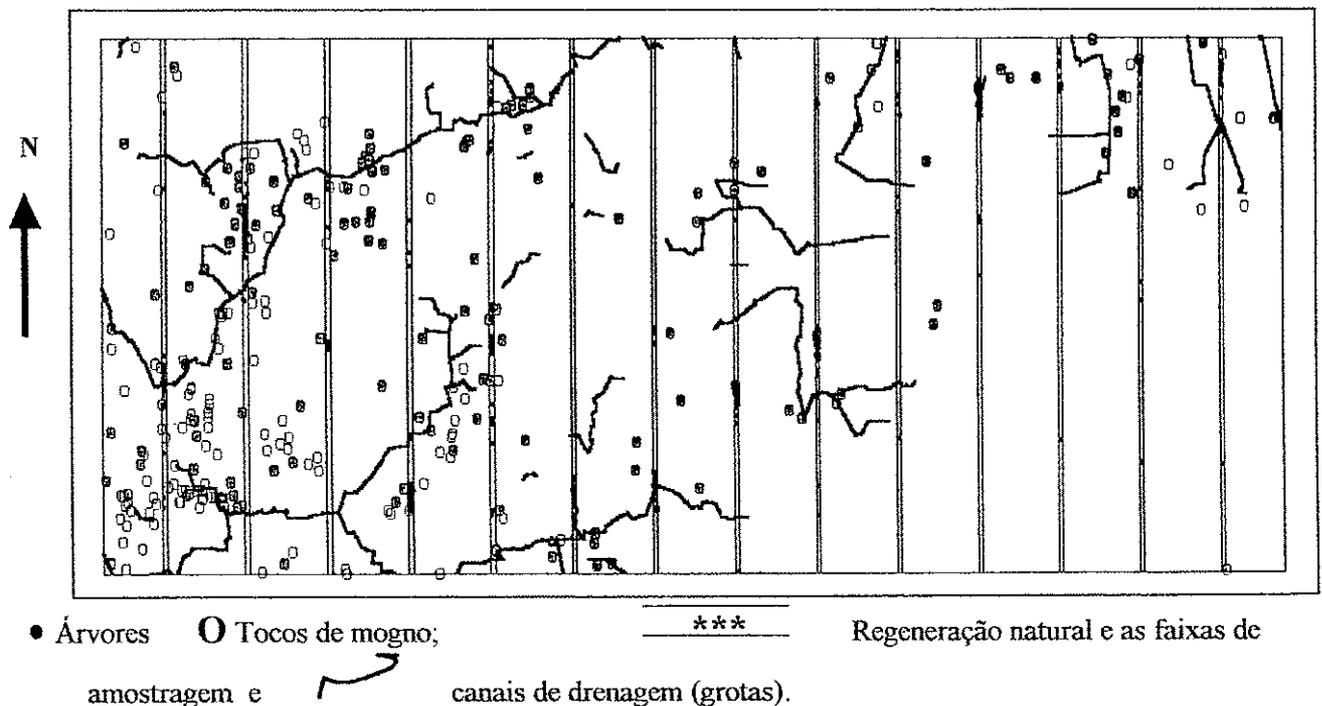


Figura 33 - Distribuição da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King nas faixas de amostragem e os canais de drenagem em 15 ha (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Na Bolívia e provavelmente no Brasil, o mogno se encontra localizado principalmente em terrenos submetidos a alterações hidrológicas, tais como bordas de canais de erosão e nas zonas baixas que sofreram inundações episódicas devido à obstrução das correntes dos rios (Emenda do Apêndice II, CITES 1997). Investigações realizadas por Gullison (1995) na floresta de Chimanes do Departamento de Beni, Bolívia, revelaram que o mogno está associado com áreas de erosão e em terras altas. Em três parcelas em Chirizi, o autor constatou correlação entre a crescente densidade de mogno e a crescente área de erosão das parcelas.

- Comparação do padrão de distribuição da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King nas Fazendas Patauí e Mogno II

Foi avaliado o padrão de distribuição da regeneração do mogno tanto em Marabá quanto em Rio Maria principalmente para verificar se estas se encontravam às proximidades das árvores, dos tocos e dos canais de drenagem. Assim como para as árvores e os tocos, a regeneração também apresenta forte inter-relação com os canais de drenagem (ver Jennings, 2000; Grogan, 2001; este estudo).

### 4.3 - Análise fitossociológica das florestas estudadas

#### 4.3.1 - Composição florística da vegetação e os parâmetros fitossociológicos

Nos quatro talhões explorados em anos diferentes, situados em duas áreas, foram registrados 4.400 indivíduos distribuídos em 51 famílias, 149 gêneros e 189 espécies; dez foram identificadas em nível de gênero e de espécie; dez foram identificadas em nível de família. Na Tabela 28 do Anexo são apresentadas as espécies registradas em nível de família, considerando todos os indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm, situados nas duas áreas.

O número de famílias foi diferente nos quatro talhões (ver Tabela 29). Considerando as árvores com diâmetro  $\geq 10$  cm, o maior número de famílias e espécies foi registrado no talhão explorado em 1989, porém apenas para as árvores com diâmetro  $\geq 45$  cm, o talhão explorado em 1983 apresentou maior número de famílias e espécies.

No talhão explorado em 1983, na Fazenda Patauí, foi registrado o menor número de espécies (102) e de gêneros (85) para árvores com diâmetro  $\geq 10$  cm, porém para árvores com diâmetro  $\geq 45$  cm, o número de famílias (20), gêneros (28) e espécies (28) foi superior aos demais talhões avaliados (Tabela 29). A riqueza florística da área foi baixa quando comparada com outros trabalhos, como por exemplo, Salomão (1991), que estudou uma floresta de terra firme no município de Marabá, PA, considerando indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm em 6 transectos (1000 m x 10 m) e encontrou variação de 104 e 109 espécies por hectare, para um total de 237 espécies amostradas. Porém vale ressaltar que o tamanho das áreas amostradas foi diferente. Em florestas tropicais como a Amazônia, devido a alta heterogeneidade, áreas de tamanho diferente, sempre implicarão diferentes números de espécies. Maciel (1998) avaliou a composição florística para indivíduos com DAP  $\geq 25$  cm, em 51 conglomerados de 1 ha, em floresta de terra firme na FLONA de Caxiuanã e registrou 6.923 indivíduos distribuídos em 45 famílias, 135 gêneros e 189 espécies. Faber-Langendoen & Gentry (1991) descreveram a composição florística de uma floresta na região do Choco, na Colômbia, para árvores com DAP  $\geq 10$  cm, em uma parcela de 1 ha (100 m x 100 m), encontraram 252 espécies botânicas. Portanto, esses estudos apresentaram uma riqueza de espécies muito superior à encontrada nesse estudo.

Das 102 espécies amostradas no talhão explorado em 1983, poucas eram comerciais, tanto na classe com DAP  $\geq 10$  cm quanto para DAP  $\geq 45$  cm. O alto número de espécies não comerciais se deu, provavelmente, em função da área já ter sido explorada. Nesse talhão, o mogno não apareceu entre as espécies avaliadas. Esse resultado é em consequência da amostragem utilizada para a fitossociologia das espécies. Existem dezenas de árvores de mogno no talhão, embora nenhuma tenha ocorrido na amostragem. No talhão explorado em 1989, na Fazenda Mogno II, foi registrado o maior número de

famílias e de espécies quando comparado com os demais talhões avaliados, para a classe com DAP  $\geq 10$  cm (Tabela 29). O número de espécies, comerciais foi mínimo nas duas classes de amostragem (DAP  $\geq 10$  cm e DAP  $\geq 45$  cm) e o mogno ocorreu entre as poucas espécies comerciais nesse talhão.

Dos três talhões da área da Fazenda Mogno II, o talhão explorado em 1992, ficou em segundo lugar em número de espécies e o mogno se encontra nas duas classes de amostragem (DAP  $\geq 10$  cm e DAP  $\geq 45$  cm) (ver Tabela 29).

No talhão explorado em 1996, Fazenda Mogno II, o número de famílias foi similar ao talhão explorado em 1992, porém inferior ao talhão explorado em 1989. O número de gêneros para a classe de amostragem com DAP  $\geq 10$  cm foi maior do que nos demais talhões avaliados (ver Tabela 29).

O número de espécies comerciais com árvores em fase de crescimento e maduras também foi baixo nesse talhão, nas duas classes de amostragem, e o mogno se encontra apenas na classe de amostragem com DAP  $\geq 10$  cm.

Embora a composição florística dos talhões estudados, tanto na Fazenda Patauí como na Fazenda Mogno II, seja bastante diversificada, outras áreas na Amazônia apresentam composição mais rica. Vidal (1998) estudou a composição florística para indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm em 20 parcelas de 0,5 ha instaladas em áreas de exploração predatória, onde encontrou 77 gêneros 123 espécies, distribuídas em 33 famílias; Ballée & Campbell (1990) amostraram indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm em duas áreas de florestas diferentes, próximo ao Rio Xingu, PA, e encontraram 142 espécies com 89 gêneros e 36 famílias em 1 ha em Araweté e 137 espécies, 86 gêneros e 38 famílias para parcela também de 1 ha em Assurini; Campbell et al, (1986) amostraram indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm em 1 ha de floresta de terra firme próximo a Belém, onde encontraram 157 espécies distribuídas em 36 famílias; Barros (1996) avaliou a composição florística para indivíduos com  $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} \leq 45 \text{ cm}$ , e encontrou 131 espécies distribuídas em 43 famílias botânicas.

Tabela 29 – Número de famílias, gêneros e espécies de árvores com DAP  $\geq 10$  cm e DAP  $\geq 45$  cm para os talhões explorados em anos diferentes nas Fazendas Patauí, e Mogno II.

Talhão de exploração/área	DAP $\geq 10$ cm			DAP $\geq 45$ cm		
	Número de			Número de		
	Família	Gênero	Espécie	Família	Gênero	Espécie
Patauí, 1983 (1,66 ha)	43	85	102	20	28	28
Mogno II, 1989 (2,0 ha)	46	99	121	12	15	17
Mogno II, 1992 (1,75 ha)	42	92	114	11	17	17
Mogno II, 1996 (1,80 ha)	42	100	112	12	14	14

Obs: As espécies indeterminadas foram consideradas na contagem geral

As 10 famílias que apresentaram maior VIF (Valor de Importância da Família) nos quatro talhões são apresentadas nas Tabelas abaixo. As Leguminosas apresentaram maior VIF no talhão explorado em 1983 (Fazenda Patauá), 1992 e 1996 (Fazenda Mogno II), para árvores com DAP  $\geq$  10 cm.

No talhão explorado em 1983, Fazenda Patauá, a família Leguminosae-Mimosaceae foi a mais importante na classe com DAP  $\geq$  10 cm, embora na classe DAP  $\geq$  45 cm a mais importante tenha sido a Burseraceae. A Leguminosae (Mimosaceae e Caesalpiniaceae juntas) apresentou VIF de 53,57 na classe com DAP  $\geq$  10 cm e VIF de 27,19 na classe com DAP  $\geq$  45 cm (Tabela 30).

Tabela 30 - Famílias com maior VIF (Valor de Importância da Família) para árvores com DAP  $\geq$  10 cm e DAP  $\geq$  45 cm que ocorreram no talhão explorado em 1983 na Fazenda Patauá em Marabá, PA.

Famílias	VIF (DAP $\geq$ 10 cm)	Famílias	VIF (DAP $\geq$ 45 cm)
Leguminosae- Mimosaceae	35,01	Burseraceae	62,28
Rubiaceae	33,08	Lecythidaceae	31,85
Burseraceae	25,8	Leguminosae-Mimosaceae	26,97
Arecaceae	23,65	Bignoniaceae	10,94
Leguminosae-Caesalpiniaceae	18,56	Leguminosae-Caesalpiniaceae	10,22
Moraceae	17,28	Flacourtiaceae	9,76
Cecropiaceae	16,52	Lauraceae	9,36
Lecythidaceae	16,46	Moraceae	8,86
Sterculiaceae	8,64	Vochysiaceae	7,68
Annonaceae	8,29	Tiliaceae	6,86

No talhão explorado em 1989, Fazenda Mogno II, a família Arecaceae foi a mais importante na classe de amostragem com DAP  $\geq$  10 cm, enquanto que na amostragem com DAP  $\geq$  45 cm a Leguminosae-Caesalpiniaceae apresentou maior Valor de Importância. As Leguminosae (Mimosaceae, Caesalpiniaceae e Papilionaceae) juntas, somaram um VIF de 63,71 entre as dez famílias mais importantes, para amostragem com DAP  $\geq$  10 cm, enquanto que para a amostragem com DAP  $\geq$  45 cm, apenas Leguminosae-Mimosaceae e Leguminosae-Caesalpiniaceae estiveram presentes entre as dez mais importantes e juntas apresentaram um VIF de 67,04 (ver Tabela 31).

Tabela 31 - Famílias com maior VIF (Valor de Importância da Família) para árvores com DAP  $\geq$  10 cm e DAP  $\geq$  45 cm que ocorreram (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Famílias	VIF (DAP $\geq$ 10 cm)	Famílias	VIF (DAP $\geq$ 45 cm)
Arecaceae	32,18	Leguminosae-Caesalpinaceae	50,65
Leguminosae-Caesalpinaceae	25,33	Combretaceae	43,46
Leguminosae-Mimosaceae	23,04	Arecaceae	38,68
Chrysobalanaceae	18,80	Leguminosae-Mimosaceae	16,39
Burseraceae	18,45	Caricaceae	13,64
Annonaceae	15,93	Moraceae	8,68
Leguminosae-Papilionaceae	15,34	Guttiferae	8,04
Combretaceae	12,98	Bombacaceae	7,96
Indeterminada	10,37	Anacardiaceae	7,75
Myrtaceae	10,24	Bignoniaceae	7,46

No talhão explorado em 1992, Fazenda Mogno II, a família Leguminosae-Caesalpinaceae foi a mais importante, tanto para a classe amostragem com DAP  $\geq$  10 cm quanto para com DAP  $\geq$  45 cm. No geral, para a classe de amostragem com DAP  $\geq$  10 cm as Leguminosae somaram um VIF de 77,24 e 81,3 para a classe de amostragem com DAP  $\geq$  45 cm (Tabela 32).

Tabela 32 - Famílias com maior VIF (Valor de Importância da Família) para árvores com DAP  $\geq$  10 cm e DAP  $\geq$  45 cm que ocorreram no talhão explorado em 1992 na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Famílias	VIF (DAP $\geq$ 10 cm)	Famílias	VIF (DAP $\geq$ 45 cm)
Leguminosae-Caesalpinaceae	32,94	Leguminosae-Caesalpinaceae	42,73
Leguminosae-Mimosaceae	31,19	Leguminosae-Mimosaceae	29,62
Arecaceae	17,91	Arecaceae	22,45
Anacardiaceae	16,65	Anacardiaceae	20,31
Chrysobalanaceae	14,96	Indeterminada 4	19,9
Humiriaceae	13,87	Meliaceae	16,67
Annonaceae	13,5	Lecythidaceae	16,66
Leguminosae-Papilionaceae	13,11	Verbenaceae	16,53
Burseraceae	11,55	Combretaceae	15,29
Meliaceae	10,39	Leguminosae-Pap.	8,95

No talhão explorado em 1996, Fazenda Mogno II, a família Leguminosae-Caesalpinaceae foi a mais importante na classe de amostragem  $\geq$  10 cm, enquanto que na classe de amostragem com DAP  $\geq$  45 cm a mais importante foi a Combretaceae. No geral, para a classe de amostragem com DAP  $\geq$  10 cm as Leguminosae somaram 69,83 de VIF e 71,80 para a classe de amostragem com DAP  $\geq$  45 cm (Tabela 33).

Tabela 33 - Ordenação das 10 famílias com maior VIF (Valor de Importância da Família) para árvores com DAP  $\geq$  10 cm e DAP  $\geq$  45 cm que ocorreram (talhão explorado em 1996) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Famílias	VIF (DAP $\geq$ 10 cm)	Famílias	VIF (DAP $\geq$ 45 cm)
Leguminosae-Caesalpinaceae	30,91	Combretaceae	53,34
Leguminosae-Mimosaceae	20,71	Leguminosae-Caesalpinaceae	51,61
Chrysobalanaceae	18,78	Leguminosae-Mimosaceae	20,19
Leguminosae-Papilionaceae.	18,21	Guttiferac	14,85
Burseraceae	17,05	Lecythidaceae	14,61
Arecaceae	15,97	Humiriaceae	13,47
Combretaceae	13,59	Araliaceae	9,21
Anacardiaceae	12,87	Meliaceae	7,82
Humiriaceae	12,35	Vochysiaceae	7,69
Myrtaceae	10,84	Bombacaceae	7,37

O valor de Importância de Família (VIF) tem sido utilizado em diferentes tipos de floresta. Silva & Rosa (1989) estudaram duas áreas de terra firme sobre jazidas de cobre em Carajás, com transectos de 10 m x 1000 m para as árvores com DAP  $\geq$  10 cm e encontraram maior VIF para as famílias Sapotaceae, Mimosaceae, Papilionaceae, Euphorbiaceae e Casalpiniaceae, no primeiro hectare; e Burseraceae, Mimosaceae, Moraceae, Lecythidaceae e Lauraceae no segundo hectare. Faber-Langendoen & Gentry (1991) descreveram a composição florística de uma floresta na região do Choco, na Colômbia, para árvores com DAP  $\geq$  10 cm, em parcelas de 1 ha (100 m x 100 m) e encontraram maior VIF para as famílias Arecaceae, Sapotaceae, Myristicaceae, Clusiaceae e Fabaceae. Silva et al (1992) realizaram um levantamento em quatro transectos (10 m x 1000 m) de floresta na bacia do Juruá, para indivíduos com DAP  $\geq$  45 cm e registraram maior VIF para as famílias: Leguminosae, Lecythidaceae, Chrysobalanaceae e Sapotaceae. Salomão et al (1988) realizaram um estudo em duas áreas de floresta de terra firme sobre jazidas de cobre em Carajás em 2 transectos de 500 m x 10 m para árvores com DAP  $\geq$  10 cm e encontraram as famílias Leguminosae, Sapotaceae, Vochysiaceae, Lauraceae e Melastomataceae como as mais importantes, apresentando maior VIF.

Segundo Whitmore (1990), as Leguminosae *sensu lato* apresentam-se em grande abundância nas três regiões tropicais: América, África e Ásia, sendo a Caesalpinaceae a mais comum. Ainda segundo esse mesmo autor, famílias botânicas como Annonaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Moraceae entre outras, apresentam grandes distribuições nas regiões tropicais. Autores como: Jardim & Hosokawa (1986/1987); Barros (1986); Ballée & Campbell (1990); Barros (1996) e Maciel (1998); entre outros, também encontraram as Leguminosae dentre as famílias mais importantes em seus estudos na floresta amazônica.

Das dez famílias mais importantes, com relação ao VIF, nos quatro talhões estudados, apenas as famílias Leguminosae e Arecaceae estiveram presentes em todos os talhões. As famílias Rubiaceae, Sterculiaceae, Cecropiaceae, Flacourtiaceae e Tiliaceae, embora destacadas entre as dez mais importantes, estiveram presentes apenas no talhão explorado em 1983. Algumas famílias estiveram presentes em dois dos talhões avaliados e outras em apenas um dos quatro talhões.

A comparação da composição florística, entre os quatro talhões estudados, mostrou que há variação em relação ao número de espécies. A vegetação avaliada apresenta  $DAP \geq 10$  cm, deixando, portanto, de contemplar ingressos de espécies, significativos, mesmo após 17 anos (talhão explorado em 1983). O mais provável é que sejam variações naturais, independentes da perturbação. Como exemplo, são as curvas espécie-área em florestas tropicais que nunca se estabilizam, mesmo quando grandes áreas são amostradas. A Tabela 28 do Anexo mostra a relação das espécies, gêneros e famílias que ocorreram nos talhões explorados em anos diferentes.

#### 4.3.2 - Análise da estrutura da vegetação

A estrutura da floresta foi avaliada nos quatro talhões, considerando o índice de valor de importância (IVI), com base na abundância, frequência e dominância das espécies. São discutidas as dez espécies mais importantes na estrutura e a posição de importância do mogno em relação às outras espécies.

- Fazenda Patauí, talhão explorado em 1983, indivíduos com  $DAP \geq 10$  cm

A relação das espécies que ocorreram nesse talhão é apresentada na Tabela 34 do Anexo com seus respectivos parâmetros fitossociológicos. Serão comentadas, portanto, apenas as dez espécies que apresentaram maior importância ecológica com relação ao valor do IVI. A análise dos resultados indica que a floresta do talhão explorado em 1983 na Fazenda Patauí é composta por mais de 102 espécies arbóreas, na maioria indivíduos remanescentes da exploração, relacionadas na Tabela 34 do Anexo.

Nesse talhão, a espécie mais importante foi *Pagamea sessiliflora* Spruce e pertence à família Rubiaceae. Essa espécie apresentou IVI de 42,62 (Tabela 34 do Anexo), com densidade de 143,6 árvores/ha, e ocorrência em 62 das 66 parcelas é uma espécie característica de sub-bosque e não atinge grandes diâmetros.

A segunda espécie de maior IVI (19,46) foi *Euterpe oleraceae* Mart., com 86,7 indivíduos por hectare, área basal de 1,09 m<sup>2</sup>/ha e 22,73% de ocorrência na área (15 parcelas de um total de 66).

Em seguida vem *Trattinnickia burserifolia* (Mart.) Willd., com um valor de importância de 18,30, apresentando uma densidade absoluta de 18,2 árvores/ha, estando presente em 17 parcelas do total de 66 (25,76% da frequência).

Na Tabela 34 do Anexo, observa-se que a primeira espécie apresenta um valor de IVI que é o dobro da segunda, enquanto que entre a segunda e a terceira não existe praticamente diferença. Uma explicação para esse alto valor de IVI seria de que essas espécies estariam sendo favorecidas pelas condições ecológicas. Outro fator que pode influenciar no IVI pode estar associado com a característica própria da espécie, por exemplo, ser típica de sub-bosque como é o caso de *Pagamea sessiliflora* Spruce.

As espécies que apresentaram maiores valores de densidade foram *Pagamea sessiliflora* Spruce, seguida de *Euterpe oleraceae* Mart.; *Cecropia palmata* Willd.; *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr.; *Protium apiculatum* Swart.; *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., *Inga edulis* Mart.; *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd.; *Quararibea guianensis* Aubl., e *Perebea guianensis* Aubl.; Juntas essas espécies constituíram apenas 9,9% do total de espécies estudadas em 66 parcelas avaliadas, no entanto, apresentaram juntas uma densidade relativa de 63,64% (ver Tabela 34 do Anexo).

As dez espécies com maior dominância relativa foram *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd., *Pagamea sessiliflora* Spruce, *Bertholletia excelsa* Huber, *Cecropia palmata* Willd., *Cedrelinga catenaeformis* Ducke, *Euterpe oleraceae* Mart.; *Protium apiculatum* Swart., *Inga edulis*, *Pourouma longipendula* Ducke e *Laetia procera* (Poepp.) Eichl. Essas espécies constituíram 52,71% da dominância total de espécies (ver Tabela 34 do Anexo).

As dez espécies com maior frequência relativa foram *Pagamea sessiliflora* Spruce, *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr., *Protium apiculatum* Swart., *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., *Cecropia palmata* Willd., *Perebea guianensis* Aubl., *Inga edulis* Mart., *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd., *Theobroma speciosa* Willd. ex Spreng. e *Euterpe oleraceae* Mart. Essas espécies, juntas, representaram 43,86% da frequência total das espécies estudadas.

Embora se tenha observado alguns indivíduos de mogno na área, a espécie não ocorreu nas amostras estudadas. Em termos fitossociológicos, o método de amostragem utilizado é importante para se avaliar as espécies. Nesse talhão existem árvores do mogno, mas a amostragem que foi eficiente para as outras espécies, para o mogno não foi, haja vista que não apareceu nenhuma árvore na amostragem. Quando foi realizado o inventário a 100% para indivíduos de mogno abaixo de 45 cm nesse mesmo talhão, a densidade para o mogno vivo foi 0,023 árvores/ha.

- Individuos com DAP  $\geq$  45 cm

A relação das espécies que ocorreram nesse nível de amostragem com seus respectivos parâmetros fitossociológicos é apresentada na Tabela 35 do Anexo. Para essa classe de amostragem, *Trattinnickia burserifolia* (Mart.) Willd.; foi a espécie com maior importância ecológica, com IVI de 80,88. (ver Tabela 35 do Anexo). Essa espécie apresentou uma densidade de 12,1 árvores/ha e esteve presente em 12 das 66 parcelas. A segunda espécie mais importante foi *Bertholletia excelsa* Huber com IVI de 24,07. A densidade relativa participou com 3,33% para o valor do IVI, a dominância relativa contribuiu com foi 16,89%. Essa espécie apresentou apenas 1,2 árvores/ha, área basal de 2,0 m<sup>2</sup>/ha, esteve presente em 2 das 66 amostras. Em seguida vem *Cedrelinga catenaeformis* Ducke com 1,8 árvores/ha, estando presente em 3 das 66 parcelas.

Na Tabela 35 do Anexo observa-se que a diferença de IVI entre a primeira espécie e a segunda é grande, embora não exista praticamente diferença entre a segunda e a terceira. Nesse caso, verifica-se que há uma única espécie com maior dominância e que, a partir de então, as demais espécies começam a ocorrer com menor frequência na área, não apresentando, portanto, grande diferença entre os valores de importância.

As espécies que apresentaram maiores valores de densidade foram *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd., *Cedrelinga catenaeformis* Ducke, *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don, *Dialium guianensis* (Aubl.) Sandwith, *Laetia procera* (Poepp.) Eichl, *Bertholletia excelsa* Huber, *Vochysia ferruginea* Mart., *Couratari guianensis* Aubl., *Apeiba echinata* Gaertn. e *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. Juntas, essas espécies constituíram apenas 35,71% do total de espécies que ocorreram nessa classe de amostragem, porém apresentaram uma densidade relativa de 68,32% (visualizar a Tabela 35 do Anexo).

As dez espécies com maior dominância foram *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd., *Bertholletia excelsa* Huber, *Cedrelinga catenaeformis* Ducke, *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don, *Dialium guianensis* (Aubl.) Sandwith, *Vochysia ferruginea* Mart., *Laetia procera* (Poepp.) Eichl, *Buchenavia huberi* Ducke, *Parkia multijuga* Benth. e *Ficus guianensis* Desv. Essas espécies constituíram 68,98% da área basal do total de espécies.

As dez espécies mais frequentes foram *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd., *Cedrelinga catenaeformis* Ducke, *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don, *Dialium guianensis* (Aubl.) Sandwith, *Laetia procera* (Poepp.) Eichl, *Bertholletia excelsa* Huber, *Vochysia ferruginea* Mart., *Couratari guianensis* Aubl., *Apeiba echinata* Gaertn. e *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. Elas apresentaram uma densidade relativa de 65,41% (Tabela 35 do Anexo). O mogno não apareceu entre as 28 espécies que ocorreram nessa classe de amostragem. O mogno nesse talhão apresentou baixos valores de densidade tanto para as árvores situadas nas classes que compõem o estoque de crescimento quanto para aquelas do estoque

comercial. Mesmo apresentando densidade de 0,033 árvores vivas/ha para a classes com DAP  $\geq$  45 cm, embora ele não apareça nas unidades de amostra para o estudo da fitossociologia.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1989, indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm

A relação das espécies que ocorreram no talhão é apresentada na Tabela 36 do Anexo com seus respectivos valores fitossociológicos. A análise dos resultados indica que a floresta do talhão explorado em 1989 na Fazenda Mogno II está constituída por mais de 120 espécies arbóreas, na maioria indivíduos remanescentes.

Nesse talhão a espécie mais importante foi *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., com IVI de 30,96 (Tabela 36 do Anexo). Essa espécie apresentou uma densidade de 42,5 indivíduos/ha, se fazendo presente em 35 das 80 parcelas. A densidade de *Orbignya*, nesse estudo, foi superior àquela observada por França (1991) em sucessão secundária, em quatro áreas contíguas à mineração de cassiterita, na FLONA de Jamari, RO, porém inferior à encontrada na área de Jacundá, RO, que foi de 65 indivíduos/ha e esteve presente em 16 das 20 sub-parcelas, sendo observada tanto no sub-bosque como em plena luz, devido a grande facilidade de adaptação da espécie.

A segunda espécie foi *Parinariium montanum* Aubl., com 15,39 de IVI, densidade de 29,9 árvores/ha, presente em 35 amostras de um total de 80. *Buchenavia huberi* Ducke veio em terceiro lugar, com 18,7 árvores/ha, estando presente em 23 amostras.

As dez espécies que apresentaram maior densidade foram *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., *Indeterminada 1*, *Protium opacum* Swart., *Parinariium montanum* Aubl., *Protium apiculatum* Swart., *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Buchenavia huberi* Ducke, *Myrcia bracteata* (Rich.) DC., *Hymenaea courbaril* L., *Eugenia lambertiana* DC. e *Couepia robusta* (Mart.) Bth. Ex.Hk. Juntas, essas espécies constituíram apenas 9,9% do total de espécies estudadas em 80 amostras, no entanto, apresentaram uma densidade relativa de 45,70%.

As dez espécies que apresentaram maior área basal foram *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., *Buchenavia huberi* Ducke, *Parinariium montanum* Aubl., *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC., *Hymenaea courbaril* L.; *Indeterminada 1*; *Protium opacum* Swart., *Neea opositifolia* Ruiz & Pav., *Protium apiculatum* Swart. e *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nichols, representando 51,80% da área basal do total de espécies.

As espécies mais frequentes foram *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., *Parinariium montanum* Aubl., *Indeterminada 1*; *Protium opacum* Swart., *Protium apiculatum* Swart., *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Buchenavia huberi* Ducke, *Myrcia bracteata* (Rich.) DC., *Eugenia lambertiana* DC. e *Guatteria ovalifolia* R. E. Fr, constituindo 35,33% da frequência total das espécies.

A espécie *Swietenia macrophylla* King se encontra em 61º lugar na escala de importância na estrutura da floresta estudada, com IVI de apenas 1,15 (Tabela 36 do Anexo), densidade de 1,5 árvores/ha e área basal de 0,1 m<sup>2</sup>/ha. Do ponto de vista ecológico, essa é uma situação natural, mas que propicia uma atividade rentável aqui se percebe a importância da análise estrutural. Se a espécie naturalmente e ecologicamente apresenta essa importância, seu manejo deve levar em conta essas características para gerar estoques de regeneração natural compatíveis com a estrutura da população da espécie. Lima et al (2000) avaliaram a estrutura de uma floresta de terra firme em Marabá e observaram um IVI de 1,3 para o mogno, ocupando o 57º lugar na escala de importância, com somente 0,11 árvore por hectare.

Os resultados mostram que apesar da área do estudo se encontrar na faixa de ocorrência natural da espécie, o mogno não se encontra entre as espécies mais importantes na estrutura das florestas estudadas. Entretanto, nesse mesmo talhão, quando aplicou-se uma metodologia específica para avaliar a estrutura do mogno antes e após a exploração, os resultados mostraram que antes da exploração a densidade do mogno para os indivíduos localizados no estoque de crescimento (30 cm ≤ DAP ≤ 45 cm) foi 1,21 árvores/ha e após a exploração, ainda existe 0,82 árvores/ha. Na mesma área, quando avaliou-se a estrutura da regeneração natural para os indivíduos com altura total ≥ 10 cm e DAP ≤ 9,9 cm através do método de parcelas, a densidade foi de 19,03 indivíduos/ha.

- Indivíduos com DAP ≥ 45 cm

A relação das espécies que ocorreram nessa classe de amostragem no talhão explorado em 1989, Fazenda Mogno II, é apresentada na Tabela 37 do Anexo com seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

Nessa classe de amostragem, *Buchenavia huberi* Ducke foi a espécie com maior importância ecológica, com IVI de 60,32 (Tabela 37 do Anexo). Sua densidade foi de 3,0 árvores/ha e esteve presente em apenas 5 das 80 amostras, apresentando, portanto, uma baixa frequência nessa classe de amostragem. *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr. foi a segunda espécie mais importante com IVI de 59,11, densidade de 3,0 árvores/ha, presente em 5 das 80 amostras, apresentando, portanto, baixa frequência.

*Hymenaea courbaril* L. ficou na terceira posição em termos de importância com IVI de 21,56, e densidade de 1,0 árvores/ha, presente em 2 das 80 amostras, com área basal de 0,25 m<sup>2</sup>/ha. Como pode ser observado na Tabela 37 do Anexo, as espécies que ocorreram nessa classe de amostragem, apresentaram baixos valores de frequência e dominância e poucos indivíduos adultos para serem utilizados em colheitas futuras. Os resultados obtidos para essas duas espécies nesse talhão, economicamente podem até não serem viáveis, em função do valor dessas espécies no mercado, mas os valores são bem superiores aos valores obtidos para o mogno nessa classe de amostragem.

As espécies *Buchenavia huberi* Ducke, *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., *Hymenaea courbaril* L., *Jacaratia spinosa* (Aubl.) *Copaifera multijuga* Hayne, *Apuleia molaris* Spruce ex Benth., *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth., *Ficus guianensis* Desv., *Coccoloba latifolia* Lam., *Calophyllum brasiliensis* Cambess, juntas, constituíram 58,82% do total de espécies estudadas, somando uma densidade relativa de 75,88% do total das espécies estudadas, dominância relativa de 78,40% e frequência relativa de 74,89%. Nessa classe de amostragem a espécie *Swietenia macrophylla* King não se fez presente. Para efeito de comparação entre a estrutura da floresta considerando todas as espécies e a avaliação da estrutura individual para o mogno no mesmo talhão, constatou-se que o mogno se fez presente na amostragem quando se utilizou uma amostragem específica que revelasse a situação da espécie na estrutura da floresta que sofreu intervenção. Em 265 ha os resultados mostraram que a densidade das árvores de mogno que compôs o estoque comercial (DAP  $\geq$  45 cm) antes da exploração foi de 1,18 árvores/ha e atualmente ainda existe 0,12 árvores/ha. Mediante essa avaliação, ficou evidente que os resultados da análise estrutural específica para o mogno são superiores àqueles obtidos na análise geral da vegetação onde também se considerou a posição do mogno em relação as demais.

A diferença está relacionada a diferenças no método de amostragem, pois para o mogno, a metodologia adotada foi com intensidade de 100% (para árvores), mostrando que a espécie está presente nos diversos estágios de desenvolvimento do talhão avaliado, com árvores nas duas classes de amostragem. A avaliação da regeneração natural (amostragem sistemática) também mostrou que existe representantes da regeneração natural nas classes de tamanho classificadas como mudas, varas e arvoretas.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1992, indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm

A relação das espécies que ocorreram nesse talhão é apresentada na Tabela 38 do Anexo com respectivos valores fitossociológicos. Para essa classe de amostragem a espécie mais importante foi *Spondias mombin* L., com IVI de 12,48, densidade de 27,2 árvores/ha, área basal de 1,09 m<sup>2</sup>/ha, presente em 22 das 70 parcelas.

A espécie *Buchenavia huberi* Ducke foi a segunda espécie em importância, com IVI de 12,02, densidade de 20,9 árvores/ha e esteve presente em 20 amostras de um total de 70. A terceira espécie mais importante foi *Syagrus oleaceae* (Mart.) Becc, com 31,3 árvores/ha, correspondendo a 0,6 m<sup>2</sup>/ha da área basal, estando presente em apenas 25 da 70 amostras.

As dez espécies mais abundantes foram *Syagrus oleaceae* (Mart.) Becc, *Spondias mombin* L., *Vantanea guianensis* Aubl., *Parinari montanum* Aubl., *Buchenavia huberi* Ducke, *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex. Walp., *Hymenaea courbaril* L., *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk, *Protium apiculatum* Swart. e *Guazuma ulmifolia* Lam., que constituíram apenas 8,77% do total de espécies estudadas, em 70

amostras avaliadas. No entanto, apresentaram, juntas, uma densidade relativa de 33,29% do total das espécies estudadas.

As dez espécies com maior área basal foram *Buchenavia huberi* Ducke, *Spondias mombin* L., *Hymenaea courbaril* L., *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex. Walp., *Humiria balsamifera* (Aubl.) A. St. – Hil, Indeterminada 4, *Parinarium montanum* Aubl., *Syagrus oleaceae* (Mart.) Becc, *Copaifera multijuga* Hayne, *Calophyllum brasiliensis* Cambess., representando 37,26% do total de espécies avaliadas.

As espécies mais frequentes foram *Syagrus oleaceae* (Mart.) Becc, *Parinarium montanum* Aubl., *Spondias mombin* L., *Buchenavia huberi* Ducke, *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex. Walp., *Vantanea guianensis* Aubl., *Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk, *Protium apiculatum* Swart. *Bauhinia* sp. e *Hymenaea courbaril* L., representando 26,16% da frequência total das espécies.

A espécie *Swietenia macrophylla* King se encontra em 56º lugar na escala de importância na estrutura da floresta estudada, com valor de IVI de apenas 1,54 (Tabela 38 do Anexo). A densidade foi de 1,2 árvores/ha, correspondendo a 0,23 m<sup>2</sup>/ha de área basal e uma frequência de 2,9%. Esse valor foi levemente superior ao obtido por Lima et al (2000), em floresta de terra firme em Marabá, onde a posição do mogno em relação às demais espécies foi o 57º lugar na escala de importância, com um valor de IVI de 1,3.

Na mesma área quando avaliou-se o comportamento do mogno na estrutura da floresta em 297,5 ha antes e após a exploração florestal, após utilizar-se uma metodologia específica para a espécie, a densidade de mogno encontrada foi de 0,59 árvores/ha antes da exploração e 0,40 árvores vivas/ha após a exploração. Em comparação da estrutura da floresta considerando todas as espécies e a estrutura considerando apenas o mogno no mesmo talhão, provavelmente a baixa densidade de indivíduos da espécie na amostragem fitossociológica está associada as diferenças entre os métodos de amostragem utilizados para as duas avaliações. É importante ressaltar que após observações considerando árvores e a regeneração natural pode-se afirmar que a espécie está presente nos diversos estágios de desenvolvimento do talhão avaliado com árvores nas duas classes de amostragem e por representantes da regeneração natural nas classes de tamanho compreendidas como mudas, varas e arvoretas.

- Análise da vegetação para os indivíduos com DAP  $\geq$  45 cm

A relação das espécies que ocorreram nessa classe de amostragem no talhão explorado em 1992, Fazenda Mogno II, é apresentada na Tabela 39 do Anexo com seus respectivos parâmetros fitossociológicos. *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. foi a espécie com maior importância ecológica, apresentando IVI de 42,12, com uma densidade de 3,0 árvores/ha, área basal de 0,49 m<sup>2</sup>/ha e esteve presente em apenas 4 das 70 amostras, apresentando, portanto, uma baixa frequência nessa classe de amostragem.

*Hymenaea courbaril* L. foi a segunda espécie mais importante com IVI de 24,31, densidade de 1,2 árvores/ha, área basal de 0,31 m<sup>2</sup>/ha e esteve presente em 2 das 70 amostras. A espécie *Indeterminada 2* ficou na terceira posição em termos de importância com IVI de 23,99, com 1,0 árvores/ha, ocorreu em 2 das 70 amostras.

*Swietenia macrophylla* King apareceu entre as 10 espécies mais importantes com IVI de 12,33, ocupando o 10º lugar. A densidade foi de 0,6 árvores/ha, com 0,16 m<sup>2</sup>/ha de área basal, ocorreu em apenas uma das 70 parcelas, (1,43%). Quando aplicou-se uma metodologia específica para verificar os status do mogno na estrutura da floresta em 297,5 ha, os resultados foram bem superiores ao encontrados na avaliação da fitossociologia. Antes da exploração, nesse talhão, a densidade de indivíduos de mogno localizados nessa classe de amostragem foi de 0,33 indivíduos/ha e atualmente ainda existe 0,10 árvores/ha. Como nos demais talhões, observa-se que existem várias espécies de interesse comercial nessa classe de amostragem, porém elas não apresentam estoque de árvores maduras. A área no momento não apresenta potencial (em curto prazo) para exploração das mesmas espécies exploradas no passado. Mas esse potencial depende de quanto tempo seria possível obter uma segunda colheita. O monitoramento dessas espécies nessa floresta seria de suma importância para prever o tempo de corte que seria imprescindível para espécies comerciais capaz de assegurar, portanto, uma segunda colheita nos próximos anos. Embora os resultados mostrem que existem espécies que hoje não apresentam interesse comercial, futuramente podem ser incluídas no mercado de espécies comercializadas tanto no mercado nacional quanto no mercado internacional.

As espécies *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., *Hymenaea courbaril* L., *Indeterminada 2*, *Vitex orinocenses* H. B. K., *Indeterminada 4*, *Buchenavia huberi* Ducke, *Orbignyia speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., *Spondias mombin* L., *Copaifera multijuga* Hayne e *Swietenia macrophylla* King constituíram 58,82% do total de espécies estudadas em 70 amostras avaliadas, com densidade relativa de 86%. As demais espécies estudadas apresentaram baixos valores de IVI (ver Tabela 39 do Anexo).

As dez espécies que apresentaram maiores valores de dominância (área basal) foram *Indeterminada 4*, *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., *Hymenaea courbaril* L., *Indeterminada 2*, *Spondias mombin* L., *Vitex orinocenses* H. B. K., *Buchenavia huberi* Ducke, *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., *Copaifera multijuga* Hayne e *Swietenia macrophylla* King., representando 80,11% do total das espécies avaliadas. As espécies mais freqüentes foram as mesmas que apresentaram maior abundância, na mesma seqüência de valores.

- Fazenda Mogno II, talhão explorado em 1996, indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm

A relação das espécies do talhão explorado em 1996 é apresentada na Tabela 40 do Anexo com seus respectivos valores fitossociológicos. Para essa classe de amostragem com DAP  $\geq$  10 cm a espécie mais importante foi *Buchenavia huberi* Ducke., que apresentou um IVI de 15,69, densidade de 20,6 árvores/ha, 1,99 de dominância e esteve presente em 22 das 72 parcelas. *Protium opacum* Swart., foi a segunda espécie de maior IVI (14,86), com densidade de 40,6 árvores/ha, e esteve presente em 27 amostras de um total de 72, portanto, mais freqüente do que *Buchenavia huberi* Ducke. A terceira espécie mais importante foi *Parinarium montana* Aubl., com IVI de 10,76, densidade de 22,8 árvores/ha, área basal 0,85 m<sup>2</sup>/ha, estando presente em apenas 22 da 72 amostras.

As dez espécies que apresentaram maior densidade foram *Protium opacum* Swart., *Payparola grandiflora* Tul., *Parinarium montana* Aubl., *Eugenia lambertiana* DC., *Buchenavia huberi* Ducke, *Humiria balsamifera* (Aubl.) A. St. – Hil, *Couepia robusta* (Mart.) Bth. Ex. Hk, *Pachira aquatica* Aubl., *Spondias mombin* L. e *Licaria cannella* (Meissn.) Kosterm., que constituíram apenas 8,93% do total de espécies estudadas em 72 amostras avaliadas, no entanto, apresentaram juntas uma densidade relativa de 38,45%.

As dez espécies com maior área basal foram *Buchenavia huberi* Ducke, *Humiria balsamifera* (Aubl.) A. St. – Hil, *Protium opacum* Swart., *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr., *Parinarium montana* Aubl., *Hymenaea courbaril* L. *Apuleia molaris* Spruce ex Benth., *Calophyllum brasiliensis* Cambess, *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols, *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude e *Pachira aquatica* Aubl, representando 41,32% do total da área basal das espécies avaliadas.

As espécies mais freqüentes foram *Protium opacum* Swart., *Eugenia lambertiana* DC. , *Eugenia lambertiana* DC., *Buchenavia huberi* Ducke, *Parinarium montana* Aubl., *Couepia robusta* (Mart.) Bth. Ex. Hk, *Payparola grandiflora* Tul., *Humiria balsamifera* (Aubl.) A. St. – Hil, *Inga* sp., *Psidium guajava* DC. e *Pachira aquatica* Aubl, correspondendo a 27,88% da freqüência total das espécies. *Protium opacum* Swart. , foi a mais freqüente, ocorrendo em 37,5% das parcelas.

Na escala de importância da estrutura da floresta, *Swietenia macrophylla* King apareceu em 99º lugar com um IVI de apenas 0,36 (Tabela 40 do Anexo). A densidade foi 0,6 árvores/ha com apenas 0,03 m<sup>2</sup>/ha de área basal e 1,39% de frequência na área. Nesse mesmo talhão, a densidade de *Swietenia macrophylla* King foi de 0,39 árvores/ha e a espécie esteve presente em apenas uma parcela na amostragem da vegetação, revelando pouca importância na estrutura da floresta avaliada. Quando avaliou-se a estrutura do mogno nesse talhão, verificou-se que a área foi rica em mogno, com densidade de 1,24 indivíduos/ha antes da exploração e atualmente ainda existe 117 árvores vivas em 297,5 ha ou 0,39 árvores/ha. Desse total de árvores, 79,87% se encontram no estoque de crescimento. A regeneração natural também se encontra presente nessa floresta, com representantes nas três categorias de tamanho avaliadas. Portanto, o mogno apresenta-se representado por indivíduos nos diversos extratos da floresta.

- Análise da vegetação para os indivíduos com DAP  $\geq$  45 cm

A relação das espécies que ocorreram nessa classe de amostragem no talhão explorado em 1996, Fazenda Mogno II, é apresentada na Tabela 41 do Anexo, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

*Buchenavia huberi* Ducke foi a espécie com maior importância ecológica, com 78,26 de IVI, densidade de 3,9 árvores/ha e esteve presente em apenas 7 das 72 amostras, apresentando, portanto, uma baixa frequência nessa classe de amostragem. Essa espécie também foi a mais importante entre as árvores com DAP  $\geq$  10 cm. Vale ressaltar que seu IVI foi maior do que o dobro de *Hymenaea courbaril* L. que foi a segunda espécie mais importante com 32,41 de IVI, com densidade de 1,7 árvores/ha e esteve presente em 3 das 72 amostras. *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr., ficou na terceira posição em termos de importância com 30,31 de IVI. A densidade foi 1,7 árvores/ha, ocorrendo em 3 amostras.

Como nos talhões anteriores, apesar de existirem muitas espécies comerciais nesse talhão, para essa classe de amostragem, poucas delas se destacam atualmente no mercado, outras apresentam potencial que poderão ascender mercados futuros e essa floresta necessita de cuidados para estimular o crescimento das árvores capazes de assegurar uma segunda colheita nas próximas décadas.

O mogno não apareceu nessa classe de amostragem, embora na amostragem específica utilizada para a espécie nesse mesmo talhão, a densidade de árvores no passado tenha sido de 0,61 indivíduos/ha, atualmente ainda existe 0,081 árvores vivas/ha para essa mesma classe. A avaliação da regeneração natural, permite afirmar que o mogno está presente na nos diferentes estágios de desenvolvimento da floresta representado por árvores mudas, varas, arvoretas, árvores jovens e por árvores adultas.

• Considerações sobre as duas áreas de estudo

Com relação à composição florística constatou-se que 43 espécies e 37 famílias foram comuns nas duas áreas desse estudo. Sendo que a Leguminosae (Leguminosae-Caesalpinaceae, Leguminosae-Mimosaceae e Leguminosae-Papilionaceae) ocorreu em todos os talhões estudados.

As espécies que estiveram entre as dez mais importantes nos quatro talhões avaliados são apresentadas na Tabela 42.

Tabela 42 - Relação das espécies que ficaram entre as dez mais importantes nas duas áreas do estudo.

Espécie	Local e ano da exploração (DAP ≥ 10 cm)				Local e ano da exploração (DAP ≥ 45 cm)			
	Marabá F. Patauí	Rio Maria F. Mogno II			Marabá F. Patauí	Rio Maria F. Mogno II		
	Ano da expl. 1983	1989	1992	1996	1983	1989	1992	1996
<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bompl.	X	-	-	-	X	-	-	-
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	-	X	X	X	-	X	X	X
<i>Pagamea sessiliflora</i> Spruce	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	-	X	X	X	-	X	X	X
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	X	X	-	-	-	X	-	-
<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.	-	X	-	X	-	X	X	-
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth ex. Walp.	X	-	X	-	-	-	X	-
<i>Spondias mombin</i> L.	-	-	X	-	-	-	X	-
<i>Swietenia macrophylla</i> King	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Trattinnickia burserifolia</i> (Mart) Willd	X	-	-	-	X	-	-	-

De acordo com a Tabela 42, observa-se que três espécies entre as mais importantes *Pagamea sessiliflora* Spruce, *Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl. e *Trattinnickia burseraefolia* (Mart.) Willd., ocorreram apenas em Marabá, *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex. Walp. e *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. aparecem nas duas áreas. Em Rio Maria, *Buchenavia huberi* Ducke e *Hymenaea courbaril* L., ocorreram nos três talhões e nos dois níveis de amostragem (DAP ≥ 10 cm e DAP ≥ 45 cm). O mogno não ocorreu na amostragem da área da Fazenda Patauí, no entanto, ficou entre as 10 mais importantes no talhão explorado em 1992, para DAP ≥ 45 cm.

#### 4.3.3 - Diversidade florística das espécies

Para Brower & Zar (1977), a diversidade de espécies, também é conhecida como heterogeneidade, expressa a estrutura da comunidade ou de sua organização biológica. Assim uma comunidade que apresenta um baixo número de espécies apresenta um baixo índice de diversidade; já uma comunidade representada por um elevado número de espécies apresenta uma alta diversidade, o que significa uma alta complexidade da interação dos indivíduos. A literatura reporta muitas medidas de diversidade, porém os

autores são unânimes em afirmar que a mais simples é o número de espécies de alguns grupos taxonômicos por unidade de área, chamada de riqueza de espécies. Neste estudo foram calculados os índices de diversidade de Simpson e de Shannon-Weaver. Os Índices de Dominância de Simpson (D), Diversidade de Simpson (I-D) e de Shannon-Weaver (H') e Equabilidade para árvores com DAP  $\geq 10$  cm e DAP  $\geq 45$  cm são apresentados na Tabela 43.

Tabela 43 - Índices de diversidade de Simpson e Shannon & Weaver para árvores com DAP  $\geq 10$  cm e DAP  $\geq 45$  cm que ocorreram nos talhões explorados na Fazenda Patuá em Marabá e Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Índice	DAP $\geq 10$ cm				DAP $\geq 45$ cm			
	Ano da exploração				Ano da exploração			
	1983	1989	1992	1996	1983	1989	1992	1996
Simpson (D)	0,078	0,027	0,04	0,02	0,12	0,08	0,04	0,08
Shanon-Weaver (H')	3,40	4,09	4,20	4,19	2,76	2,53	2,72	2,4
I/D	12,88	37,06	51,62	48,33	8,55	12,69	27,27	12,19
I-D	0,92	0,97	0,98	0,98	0,88	0,92	0,96	0,92
Equabilidade (J= H'/ln (S))	0,74	0,85	0,89	0,89	0,83	0,89	0,96	0,08
Índice Shannon Famílias	2,79	3,27	3,29	3,32	2,43	2,16	2,27	2,2

O índice de dominância de Simpson (D) nos quatro talhões estudados indica que a probabilidade de se amostrar dois indivíduos da mesma espécie é relativamente baixa, ficando entre 0,02 e 0,08 para árvores com DAP  $\geq 10$  cm e entre 0,04 e 0,12 para árvores com DAP  $\geq 45$  cm. A diversidade foi relativamente alta para árvores com DAP  $\geq 10$  cm, com valores de 0,92 a 0,98, e de 0,88 a 0,96 para árvores  $\geq 45$  cm.

Barros (1996), quando determinou o índice de concentração de Simpson (D), para duas classes de amostragem (DAP  $\geq 10$  cm e DAP  $\geq 45$  cm), encontrou valores de 0,04 (DAP  $\geq 10$  cm) e 0,12 (DAP  $\geq 45$  cm), similares aos obtidos nesse estudo. Enquanto que para o índice de Shannon Weaver essa mesma autora encontrou 3,206 e 3,860 para as mesmas classes de diâmetro. Esses baixos valores indicam que o número de espécies com maior abundância não foi suficiente para definir uma concentração de dominância dessas espécies nos povoamentos. Esses baixos valores indicam que o número de espécies com maior abundância não foi suficiente para definir uma concentração de dominância dessas espécies nos povoamentos.

Estudos de diversidade de espécies realizados por Queiroz & Barros (1998) na Floresta Nacional de Saraca-Tacuera, Oriximiná PA, mostraram valores de índice de Dominância de Simpson de 0,015, o Índice de Diversidade de Simpson foi de 9,985 e o índice de diversidade de Shannon Weaver foi de 4,811.

A diversidade determinada pelo índice de Shannon foi de 3,4 a 4,2 para a classe com DAP  $\geq 10$  cm e de 2,4 a 2,8 para DAP  $\geq 45$  cm. Utilizando o mesmo índice, França (1991) encontrou 3,8 na Floresta Nacional de Jamari (RO); Barros (1996) determinou 3,2 para árvores com DAP  $\geq 10$  cm e 3,8 para DAP  $\geq$

45 cm na região de Curuá-Uma. Carvalho et al (1998) encontrou valor de 4,1 na Floresta Nacional do Tapajós. Maciel (1998) ao estudar a análise de agrupamento de três grupos ecológicos de uma floresta de terra firme na FLONA de Caxiuanã (PA) encontrou para o índice de dominância de Simpson 0,06; 0,07 e 0,05 e o índice de diversidade de Simpson de 0,94; 0,93 e 0,95 e para o índice de Shannon Weaver os valores foram 3,7; 3,5 e 3,8 para os grupos ecológicos I, II e III respectivamente. O índice de Simpson, determina que quanto mais os valores se aproximam de 1, maior é a diversidade de espécies.

Uhl & Murphy (1981), quando estudaram a diversidade de espécies, observaram uma estreita relação entre diversidade e equitabilidade, sendo que esta última é diretamente proporcional com a diversidade. De acordo com França (1991), o índice de diversidade também como alguns parâmetros fitossociológicos, pode ser afetado tanto pelo tamanho, forma e número de amostras como pelo padrão de distribuição dos indivíduos da comunidade.

Vidal (1998) ao estudar a diversidade de espécies florestais ao comparar áreas antes e após a exploração (em três tratamentos), Paragominas PA, encontrou os seguintes valores: 3,818 (antes da exploração); 3,771 (um ano após exploração) e 3,685 (três anos após a exploração) para o índice de Shannon Weaver. O índice de Shannon & Weaver, classificado por Brower & Zar (1977) leva em consideração o número de indivíduos da espécie  $i$ ; o número total de indivíduos amostrados e o número de espécies amostradas.

Os índices determinados nesses estudos são bem próximos, até iguais em alguns casos ao deste estudo, indicando que a diversidade florística nas áreas estudadas nas Fazendas Patauá e Mogno II está dentro dos padrões de diversidade das florestas de terra firme da Amazônia, ainda que haja diferença na composição florística dessas áreas.

Entretanto, os valores encontrados para equabilidade foram superiores, de maneira geral, aos encontrados nos demais trabalhos citados, indicando que as áreas das fazendas Patauá e Mogno II estão mais próximas de atingir a diversidade máxima em que cada indivíduo pertence a uma espécie diferente.

#### 4.3.4 - Índice de similaridade florística da vegetação

A similaridade é uma função de semelhança que pode ser representada por uma distância ou uma medida entre unidades amostrais ou tipos de vegetação (Barros, 1986). A similaridade entre comunidades vegetais, associada as outras expressões da estrutura do povoamento, permite inferir sobre a estratificação de unidades básicas de Manejo (Barros, 1986; Bentes-Gama, 2000).

As duas áreas desse estudo (Fazenda Patauá e Fazenda Mogno II) apresentaram 37 espécies em comum, porém 45 espécies da Fazenda Patauá não ocorreram nos três talhões da Fazenda Mogno II. Os números de espécies comuns entre talhões foram 5 espécies (1983 e 1989); uma espécie (1983 e 1992); 4 espécies (1983 e 1996); 10 espécies (1989 e 1992), 2 espécies (1989 e 1996) e 7 espécies (1992 e 1996).

As similaridades da composição florística das espécies entre as duas áreas e entre talhões obtidas através do índice de Sorensen, são apresentadas na Tabela 44.

Tabela 44 – Índice quantitativo de similaridade de espécies que ocorreram nas duas áreas estudadas: Fazenda Patauá em Marabá e Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Talhão	Índice de Sorensen (IS)
	Espécies
1989 e 1992	0,80
1989 e 1996	0,16
1992 e 1996	0,77
Fazenda Patauá (1983) e Fazenda Mogno II (1989, 1992 e 1996)	0,84

Esse índice demonstrou maior similaridade entre as áreas totais das Fazendas Patauá e Mogno II (0,84%). Entre os talhões da área da Fazenda Mogno II, a similaridade variou de 16% a 80%, sendo que a maior similaridade obtida foi entre os talhões explorados em 1989 e 1992, com 80% e a menor entre 1989 e 1996, que foi de 16%. Esse baixo percentual provavelmente está associado aos sucessivos incêndios que ocorreram nesse talhão explorado em 1996. A falta de proteção nas florestas manejadas, provocou a morte de árvores de todas as espécies em diferentes estágios de desenvolvimento o que de certa forma interferiu nos resultados da amostragem.

#### 4.3.5 - Quociente de mistura de Jentsch (QM)

A Tabela 45 apresenta os valores para o Quociente de Mistura de espécies para árvores com DAP  $\geq 10$  cm. O talhão da Fazenda Patauá apresentou uma relação de onze plantas por espécie (QM = 1:11). Na Fazenda Mogno II, o QM foi de 1:9 em um talhão e 1:10 nos outros dois, mostrando, portanto, uma heterogeneidade ligeiramente maior do que na Fazenda Patauá. Essa heterogeneidade florística encontrada nas duas fazendas é compatível com aquela sugerida por Finol (1975) para florestas tropicais (QM = 1:11) e com as apresentadas em outros trabalhos realizados na Amazônia como, por exemplo, Barros (1996) que determinou um QM = 1:12 para a região de Curuá-Una, Carvalho (1982), para regeneração natural em uma área da Floresta Nacional do Tapajós (QM = 1:10) e Jardim & Hosokawa (1986/1987) na Bacia 3 do Rio Cuieiras (QM = 1:9). Apenas uma área estudada por Sandel & Carvalho (2000), na Floresta

Nacional do Tapajós foi mais heterogênea (QM = 1: 5), porém incluindo arbustos e palmeiras, além de árvores.

Tabela 45 - Quociente de mistura de Jentsch (QM) para espécies que ocorreram os talhões explorados na Fazenda Patauí em Marabá e Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

Ano da exploração	Nº de parcelas	Nº de espécies	Nº de árvores	QM
Fazenda Patauí 1983	66 (1,66 ha)	102	1100	1:11
Fazenda Mogno II 1989	80 (2,0 ha)	121	1100	1:9
1992	70 (1,75 ha)	114	1100	1:10
1996	72 (1,80 ha)	112	1100	1:10

#### 4.3.6 - Estrutura diamétrica das espécies das duas florestas estudadas

A estrutura diamétrica dos indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm encontrados na área da Fazenda Patauí e na área da Fazenda Mogno II está representada nas Figuras 35, 35, 37 e 38.

No talhão explorado em 1983, a densidade para árvores com DAP  $\geq 10$  cm foi de 666,67 indivíduos/ha, com área basal de 24,92 m<sup>2</sup>/ha e o volume foi de 564,14 m<sup>3</sup>/ha em 1,65 ha inventariados. Com relação à distribuição diamétrica das espécies nesse talhão, as três primeiras classes diamétricas apresentaram juntas 83,18 % dos indivíduos inventariados e as demais somaram 16,82% (Figura 34).

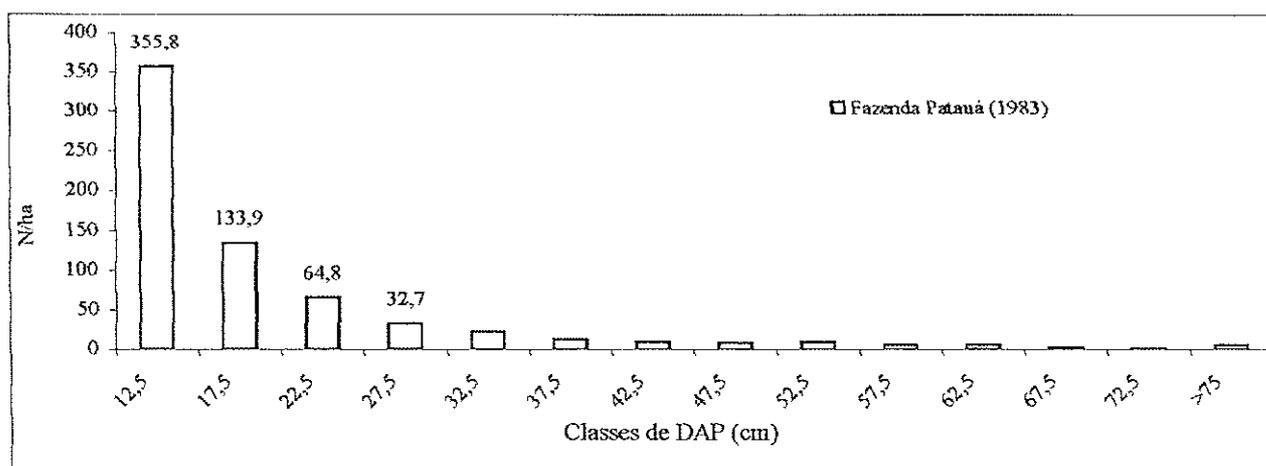


Figura 34 - Distribuição diamétrica de todas as árvores mensuradas em 1,66 ha, com intervalo de classe de 5 cm, em 66 parcelas amostradas (talhão explorado em 1983) na Fazenda Patauí em Marabá, PA.

No talhão explorado em 1989, Fazenda Mogno II, a densidade de indivíduos encontrados com DAP  $\geq 10$  cm foi 550 indivíduos/ha, com área basal de 20,56 m<sup>2</sup>/ha e volume de 277,49 m<sup>3</sup>/ha em 2 ha inventariados. Com relação à distribuição diamétrica das espécies nesse talhão, nota-se também que as primeiras três classes de diâmetro, apresentaram as maiores densidades e juntas somaram 72,27% do total de indivíduos. Os demais indivíduos estão representados nas classes de tamanho subseqüentes, as quais juntas totalizaram 27,73% (Figura 35).

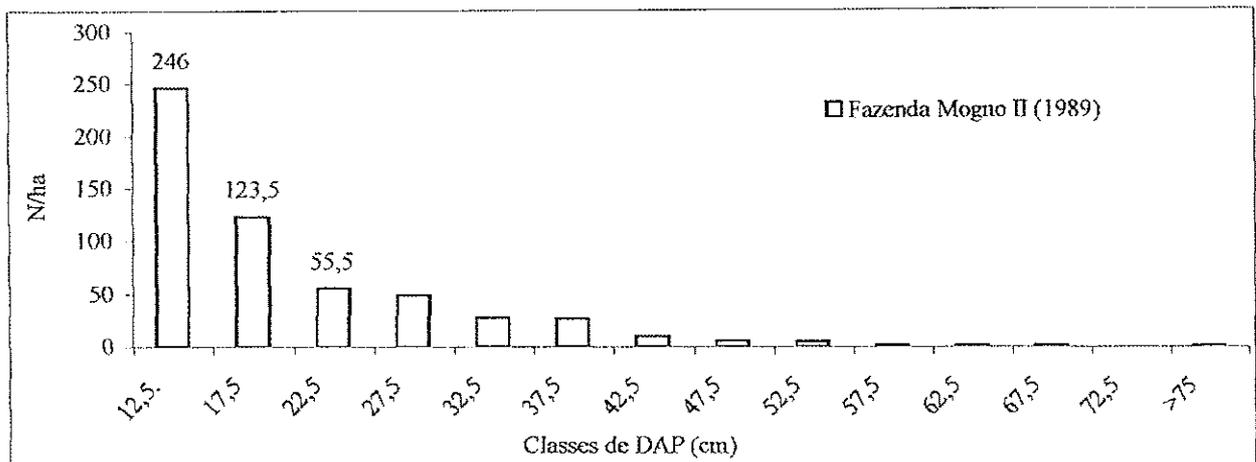


Figura 35 - Distribuição diamétrica de todas as árvores mensuradas em 2 ha, com intervalo de classe de 5 cm, em 80 parcelas amostradas (talhão explorado em 1989) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

No talhão explorado em 1992, Fazenda Mogno II, a densidade de indivíduos encontrados com DAP  $\geq 10$  cm foi 628,57 indivíduos/ha, com área basal de 21,36 m<sup>2</sup>/ha e volume de 269,42 m<sup>3</sup>/ha em 1,75 ha inventariados. Com relação à distribuição diamétrica das espécies nesse talhão, constatou-se que, do total de indivíduos registrados, 84,36% estão localizados nas três primeiras classes diamétricas e 15,64% se encontram nas classes subseqüentes. A densidade de indivíduos para essas primeiras classes foi 281,7, 172, e 76,6 indivíduos/ha, respectivamente, como pode ser observado na Figura 36. Ainda com relação à distribuição diamétrica verifica-se que nas classes maiores aparecem poucos indivíduos, o que significa que a floresta apresenta-se em fase de crescimento e esse fato reflete na falta de indivíduos no estoque para uma segunda exploração.

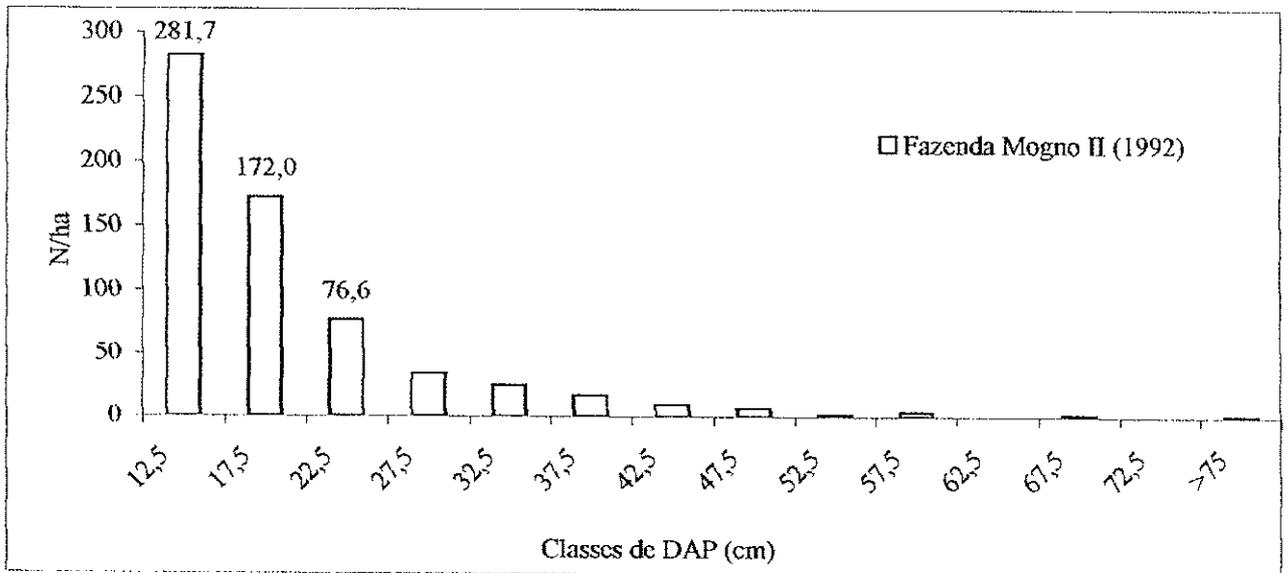


Figura 36 - Distribuição diamétrica de todas as árvores mensuradas em 1,75 ha, com intervalo de classe de 5 cm, em 70 parcelas amostradas (talhão explorado em 1992) na Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA.

No talhão explorado em 1996, Fazenda Mogno II, a densidade de indivíduos encontrados com  $DAP \geq 10$  cm foi de 611,11 indivíduos/ha, a área basal foi  $21,59m^2/ha$  e o volume  $289,01 m^3/ha$  em 1,8 ha inventariados. Com relação à distribuição diamétrica das espécies nesse talhão, 80,91% dos indivíduos estão situados nas três primeiras classes diamétricas e 19,09% dos indivíduos estão distribuídos nas demais classes. A densidade nas três primeiras classes foi 291,7; 128,3 e 74,4 indivíduos/ha, respectivamente (Figura 37).

Todos os talhões apresentaram poucos indivíduos acima do diâmetro mínimo de corte, portanto com maior concentração de árvores nas menores classes de diâmetros, característica típica de florestas naturais tropicais em desenvolvimento, e que apresentam uma distribuição em forma de J invertido, o que, de acordo com a teoria de Liocurt, representa uma floresta com distribuição diamétrica balanceada. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Barros (1986); Jardim & Hosokawa (1986/1987); Carvalho (1992), Yared (1996); Queiroz & Barros (1998); Maciel (1998) e Rabelo (1999).

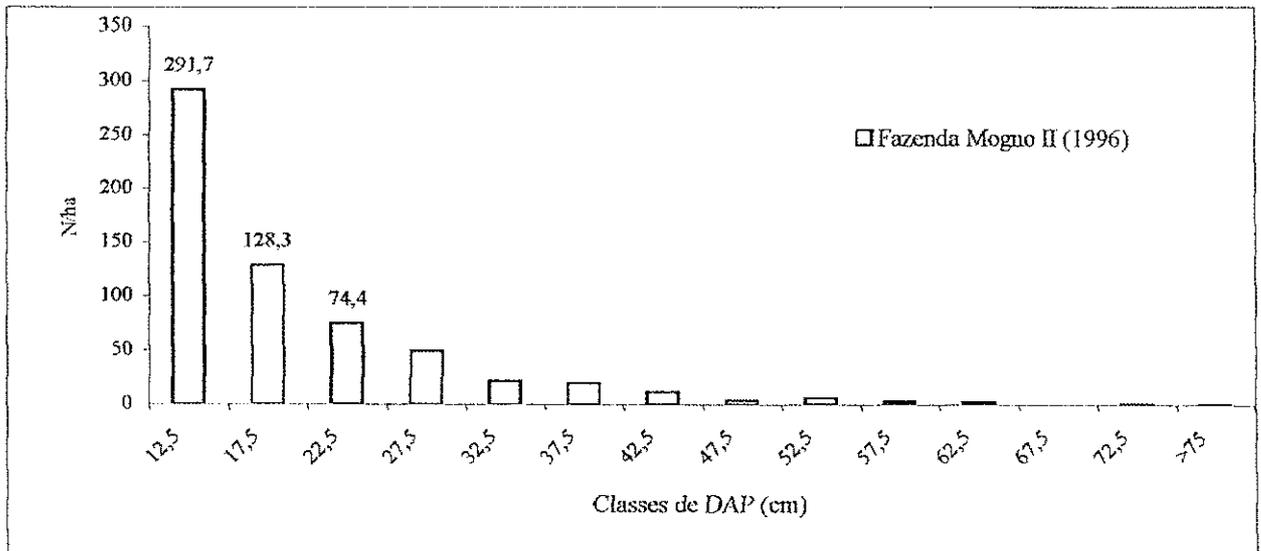


Figura 37 - Distribuição diamétrica de todas as árvores mensuradas em 1,80 ha, com intervalo de classe de 5 cm, em 72 parcelas amostradas (talhão explorado em 1996) em Fazenda Mogno II em Rio Maria, PA

Apesar do pouco número de árvores acima de 45 cm de diâmetro, que é facilmente explicado em função da área já ter sido explorada para as espécies comerciais, mesmo assim, a distribuição diamétrica mostra-se característica de florestas com estrutura primária (Pascal & Pelissier, 1996).

Finger (1992) chamou a atenção para a importância da distribuição do número de árvores por classes diamétricas, pois essa informação é de fundamental importância para a silvicultura e para inferências na determinação dos estoques de madeira.

- Comparação da área basal e volume entre áreas através da análise do teste t.

De acordo com o teste t, o talhão da Fazenda Patauá, Marabá, é diferente em termos de volume e área basal de todos os talhões de Rio Maria. No entanto, na floresta da Fazenda Patauá, tanto a área basal (a) quanto o volume (a) foram semelhantes estatisticamente. Em Rio Maria os talhões explorados em 1989, 1992 e 1996 apresentaram-se similares para área basal (b) e volume (b), o que implica dizer que todas as três áreas (talhões) de Rio Maria são iguais, estatisticamente, em relação às duas variáveis testadas. Portanto, com 99% de probabilidade, as duas áreas (Marabá e Rio Maria) são diferentes.

## 5. CONCLUSÕES

O estudo da estrutura de *Swietenia macrophylla* King em florestas exploradas de terra firme, na região de Marabá e Rio Maria, permitiu concluir que:

- Há vários fatores determinantes na resposta do mogno à exploração, incluindo antropogênicos, biológicos e físicos, tais como a intensidade de exploração, a estrutura da floresta, a densidade e a frequência do mogno antes da exploração, e provavelmente, diferenças de clima e de solos;
- Existe regeneração natural, árvores remanescentes e maduras de *Swietenia macrophylla* King nas duas florestas após a exploração seletiva. Esses resultados discordam da literatura, quando relata a ausência da regeneração natural dessa espécie em florestas exploradas;
- O mogno está presente em todas as classes de tamanho nas duas florestas após a exploração seletiva, sendo que em Rio Maria, a sua densidade é notavelmente maior tanto antes como após a exploração. Essas diferenças foram atribuídas à história de exploração da floresta e por conseguinte o grau de perturbação, além de outros fatores;
- Constatou-se, neste estudo, que o mogno foi cortado abaixo do limite mínimo de corte (DAP  $\geq$  45 cm) estabelecido naquela época pela legislação e isso teve influência negativa no estoque remanescente, especialmente na densidade de árvores potenciais para a segunda colheita. Ainda assim, a existência de indivíduos do mogno após a exploração revelou que as florestas exploradas apresentam potencial com indivíduos da espécie;
- A presença de árvores remanescentes e da regeneração natural do mogno após a exploração revela um grande potencial para o manejo sustentável da espécie em florestas naturais. Os tratamentos silviculturais nas florestas já exploradas são imprescindíveis e deveriam ser implementados para estimular o crescimento da regeneração natural do mogno antes e principalmente após a exploração;
- A estrutura diamétrica do mogno que antes da exploração seletiva se assemelhava à forma unimodal, se modifica após esse evento, independente da idade. Entretanto, não se assemelha à forma de J invertido. Essa constatação evidencia que a abertura do dossel estimula o desenvolvimento da regeneração natural e seu crescimento para as classes maiores de tamanho, constituindo uma informação a ser considerada no manejo da floresta;

- O crescimento em diâmetro para as árvores de mogno nas Fazendas Patauá e Mogno II foi semelhante;

- Nas duas florestas estudadas, as árvores, os tocos de árvores extraídas, os tocos das árvores que morreram naturalmente e a regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King estavam, em sua maioria, localizados nas áreas mais baixas do terreno e nas encostas (às proximidades de grotas) e apresentaram forte correlação com os canais de drenagem;

- A regeneração do mogno nas duas áreas recebe baixos níveis de iluminação e se encontra mais concentrada na fase de mudas ( $10 \text{ cm} \leq \text{Ht}$  e  $\text{DAP} < 2,4 \text{ cm}$ ), que conseguem se estabelecer sob baixa luminosidade, embora seja uma espécie demandante de luz;

- A abertura do dossel causada pela exploração proporciona condições para o estabelecimento e crescimento da população remanescente da espécie. Na Fazenda Mogno II, por exemplo, a floresta é mais baixa e mais aberta, podendo naturalmente favorecer a regeneração do mogno;

- A estrutura da floresta da Fazenda Patauá é diferente da estrutura da Fazenda Mogno II, provavelmente por se encontrarem em diferentes estágios de desenvolvimento. As famílias Leguminosae e Areacaceae ocorreram em todos os talhões, nas duas florestas estudadas. As espécies *Orbignya speciosa* (Mart.) Barb. Rodr, *Spondias mombin* L, *Buchenavia huberi* Ducke, *Trattinickia burserifolia* (Mart.) Willd e *Parkia pendula* (Willd.) e *Pagamea sessiliflora* Spruce foram as mais importantes na estrutura das florestas. Essa informação merece a atenção do silvicultor ao planejar as atividades de manejo silvicultural;

- As duas florestas não apresentaram estoque comercial que assegurem uma segunda colheita em curto prazo, pois a maioria das espécies não é comercializada nem apresenta potencial para comercialização no momento, indicando a necessidade de ações silviculturais para aumentar o estoque comercial das áreas; e

- O mogno é a espécie de maior valor comercial (mercado interno e externo) encontrada na área, entretanto não está entre as mais importantes na estrutura da floresta, merecendo, portanto ser favorecido por tratos culturais aplicados à floresta, caso haja o interesse de aumentar a sua produção.

## 6. RECOMENDAÇÕES

Com base na experiência e conhecimentos adquiridos sobre *Swietenia macrophylla* King durante o desenvolvimento desse estudo, faz-se aqui algumas recomendações de caráter geral consideradas importantes:

- Sendo o mogno uma espécie de difícil regeneração devido a problemas diversos, não pode ser tratada como as demais espécies comerciais exploradas na Amazônia. Portanto, recomenda-se que os órgãos competentes modifiquem a regulamentação de florestas com ocorrência da espécie, os sistemas de manejo, incluindo tratamentos silviculturais que venham favorecer o crescimento da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King;
- Nas florestas com ocorrência de mogno já exploradas os tratamentos silviculturais deveriam ser implementados para estimular a regeneração natural e o crescimento das árvores remanescentes após a exploração;
- A colheita do mogno deveria ser realizada logo após a disseminação das sementes, proporcionando maior quantidade de sementes no solo, e conseqüentemente, maior produção de mudas;
- Em estudos futuros sobre *Swietenia macrophylla* King em floresta natural, recomenda-se maior atenção quanto à metodologia de amostragem, a ser utilizada pois a ausência do mogno nas classes de tamanho menores, pode estar diretamente ligada ao processo de amostragem utilizado;
- Deve ser dada importância, em estudos futuros, na obtenção de dados sobre as taxas de crescimento da espécie, para desenvolver modelos para seu manejo sustentável;
- Há necessidade de experimentos silviculturais para determinar as melhores alternativas para a silvicultura e manejo de florestas onde ocorre o mogno;
- Pesquisas para verificar as condições de iluminação da regeneração do mogno precisam ser intensificadas, principalmente porque até então se acreditava que a regeneração do mogno só ocorria em locais com maior abertura do dossel; e
- O governo brasileiro deveria disponibilizar recursos financeiros aos órgãos de pesquisa para intensificar os estudos em relação à demografia de mudas e estudos de crescimento de *Swietenia macrophylla* King.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, S. M. M.; SILVA, M. F. G. F.; FERNANDES, J. B., VIEIRA, P. C., PINHEIRO, A. L.; VILELA, E. F. Limonoids from *Tonna ciliata* and speculations on their chemosystematic and ecological significance. Biochemical Systematics and Ecology, v. 22 n.3, p. 323 – 328, 1994.
- AIMEX. Boletim Informativo da AIMEX. Belém-PA. 1998. (Dados não publicados)
- AIMEX. Boletim Informativo da AIMEX. Belém-PA. 2000. (Dados não publicados)
- AMARAL, P.; VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; VIDAL, E. Floresta para sempre: um manual para a produção da madeira da Amazônia: IMAZON, 1998. 137p.
- BALLÉE, W.; CAMPBELL, G. D. Evidence for the successional status of liana forest (Xingu River Basin, Amazonian Brasil). Biotropica, v. 22, n.1, p. 36 - 47. 1990.
- BARROS, P. L. C. de. Estudo fitossociológico de uma floresta tropical úmida no planalto de Curuá-Una, Amazônia brasileira. Curitiba: UFPr. 1986. 146p. Tese Doutorado.
- BARROS, P. L. C. de; QUEIROZ, W. T. de; SILVA, J. N. M.; OLIVEIRA, F. de A.; COSTA FILHO, P. P.; TEREZO, E. F. de M.; FARIAS, M. M. de; BARROS, A. V. de. Reservas naturais e artificiais de *Swietenia macrophylla* king. na Amazônia brasileira numa perspectiva de conservação. Belém [s.n.], 1992. 85p. Não publicado.
- BARROS, A. V. de. Análise estrutural de uma floresta situada no planalto de Curuá-Una, Pará. Belém: FCAP, 1996. 112p. Dissertação Mestrado.
- BENTES-GAMA, M. de M. Estrutura arbórea, valoração e opções de manejo sustentado para uma floresta de várzea no estuário amazônico. Lavras: UFLA., 2000. 206p Dissertação Mestrado.
- BERTI FILHO, E. Observações sobre a biologia de *Hypsipyla grandella* Zeiller, 1848 (Lepidoptera: Phycitidae). Piracicaba: ESALQ, 1973. 1973. 108p. Dissertação Mestrado.
- BETRRAM, I.; REILING, H. La regeneracion natural de la Mara en el bosque explotado de la tala selectiva en la Provincia Guarayos, Bolivia. 1993. 12p [Unpublished].
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. (Folha SB.22 Araguaia e parte da folha SC 22 Tocantins: Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1974. Paginação irregular. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 4).
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. Field and laboratory methods for general ecology. IOWA, WM. C. Brown company publishers. 1977. 149p.

- CAMPBELL, F. T. Tropical timber issues at CITES. *Species* 18 (June): 28 - 30p 1992.
- CAMPBELL, G. D.; DOUGLAS, C. D.; PRANCE, G. T.; MACIEL, U. N. Quantitative ecological inventory of terra firme and varzea tropical forest on the Xingu River Brazilian, Amazon. *Biotropica*, V. 18, p.367 - 393, 1986.
- CAOBA: *Swietenia macrophylla*: Informação de la red traffic. Disponível URL: <http://www.traffic.org/briefings/mahogany-Spanishi.htm>. 4p 2001.
- CARVALHO, J. O. P. Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área da Floresta Nacional do Tapajós. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 20p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, (2).
- CARVALHO, J. O. P. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no estado do Pará. Curitiba: UFPr, 1982. 63p. Dissertação Mestrado.
- CARVALHO FILHO, A. P.; ALBRECHTSEN, E.; MATNI, N. Projeto de manejo florestal. Belém [s.n.], 1992. 200p.
- CARVALHO, J. O. P de. Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest. Oxford, Oxford, University, 1992. 215p. Ph.D, Thesis.
- CARVALHO, J. O. P de.; SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C. A. Dynamics of a tree species diversity of a terra firme rain forest in the Brazilian Amazonian related to the intensity of logging. In: IV INTERAMERICAN CONFERENCE ON ENVIRONMENTAL ISSUES, 1997, Caracas. Proceedings of the IV Interamerican Conference on Environmental Issues: Caracas: Equinoccio - Ediciones de la Universidad Simón Bolívar, 1998. v Ip. 163 - 168.
- CAVALCANTE, F. Manejo Florestal Sustentado, de uso múltiplo, para a Floresta Estadual do Antimari - Acre. Manaus: INPA/FUA, 1992. 143p. Dissertação Mestrado.
- CENTRO Científico Tropical (CCT). Estudio sobre el estado de regeneración natural de *Swietenia macrophylla* King. "Mara" em Santa Cruz, Bolívia. Informe final de consultoria. Jiménez Saa, H.; Alpizar, E.; Ledezma, J.; Tosi, J.; Bolaños, R.; Solórzano, R.; Echeverría, J.; Oñoro, P.; Castilho, M. Y Marcilla, R. Centro Científico Tropical (CCT) San José, Costa Rica. 113p. 1996.
- COLLINS, M. The Last Rain Forests: A World Conservation Atlas. Oxford: Oxford University, 1990. 200p.
- CONDIT, R.; HUBBEL, S. P.; LAFRANKIE, J. V.; SUKUMAR, R.; MANOKARAN, N.; FOSTER, R.; ASTON, P. S. Species-area and Species-Individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50-ha plots. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 84, n.1, p. 549 - 562, 1996.
- COSTA, L. G. S.; OHASHI, S. T; DANIEL, O. *Aniba dukei* Kostermans. Belém: FCAP, 1985.

- COSTA, M. do S. S. Controle de *Hypsipyla grandella* Zeller (Broca do Mogno) utilizando a planta resistente *Toona ciliata* Roem (Cedro Australiano) e os métodos mecânico e cultural no plantio de *Swietenia macrophylla* King (Mogno). 2000. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestais) – Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2000.
- CLARK, D. A.; CLARK, D. B. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. Ecological Monographs, v. 63, n.3, p. 315-343, 1992.
- CLEMENTS, T. Mahogany seed predation in two forest fragments in southern Pará, Brazil. Oxford University, Oxford, UK. Unpublished report, 22p.
- DESVENDANDO os segredos do mogno (DSM). Jornal do Trópico Úmido, v. 11 n. 19, p.8, out/dez 1997.
- DICKINSON, M. B.; WHIGHAM, D. F. Regeneration of mahogany (*Swietenia macrophylla*) in Yucatan. The International Forestry Review, v. 1, n. 1, p. 35-39, 1999.
- DIRECCIÓN de Aprovechamiento Forestal (DAF, La Paz, Bolivia). Administración Del Certificado de Origen "CITES" para la Exportación de Mara (*Swietenia macrophylla* King) en el Departamento de La Paz, Gestión 1996 (Período de marzo- Diciembre 1996). Ministerio de Desarrollo Sostenible Y Medio Ambiente, Secretaría Nacional de Recursos Naturales Y Medio Ambiente. Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección de Aprovechamiento Forestal (DAF), La Paz, Bolivia. 9p. 1997.
- EMBRAPA. Projeto ecologia e silvicultura de mogno (*Swietenia macrophylla* king) no estado do Pará Projeto de pesquisa submetido à Embrapa para o período de 1999 à 2001. Belém dez 1998, 85p. Embrapa Amazônia Oriental. 1999.
- EMENDA do Apêndice II, CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Espécies Amenazadas de Fauna e Flora Silvestre. Décima Reunión de la Conferencia de las Partes Harare, Zimbabwe, 9-20 de junio de 1997. 60p. 1997.
- FAO (Roma, Itália). Levantamento de recursos florestais Bacia do Araguaia entre os Estados do Pará e Tocantins 1973, 336p.
- FAO (Roma, Itália). Conservacion in Situ de Recursos Fitogeneticos Salvages revista de la situacion y Plan de Accions (borrador). Documento de antecedentes para la Primeira Organizacion de las Naciones Unidas para la alimentacion y la agricultura. Roma, Itália. 1984.
- FABER-LANGENDOEN, D.; GENTRY, A. H. The structure and diversity of rain Forest at Bajo Calima, Chocó, region, wessen Colombia. Biotropica v. 23, n. 1, p. 2 -11, 1991.
- FIGUEROA COLON, J. C. An assesment of distribution and status of big-leaf mahogany (*Swietenia Macrophylla* King). Rio Piedras: Conservation Foundation and/USDA Forest Service/International Institute of Tropical Forestry,. 1994, 23p.
- FINGER, C. A. G. Fundamentos da biometria florestal. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 269 P. 1992.

- FINOL, H. Estudio silvicultural de algunas especies comerciales en el bosque universitario "El Caimital", Estado Barinas. Revista Forestal Venezolana, v.7, n. 10/11, p. 17 - 63, 1964.
- FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerarse em el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana. v. 21, p:29-42p. 1971.
- FINOL, H. La silvicultura em la Orinogua Venezolana. Revista forestal Venezolana. v. 25, p. 37 - 112, 1975.
- FRANÇA, J. T. Estudo da sucessão secundária em áreas contíguas a mineração de cassiterita na Floresta Nacional do Jamari - RO. Piracicaba: ESALQ, 1991. 169p.
- GASPARETO, O. Reunião do grupo de trabalho sobre mogno: síntese da situação do mogno, a nível internacional. Brasília [s.n.], 1998. 39p. Relatório informativo n. 1, apresentado ao MMA.
- GULLISON, R. E.; HUBBELL, S. Regeneración natural de la mara (*Swietenia macrophylla*) en el bosque Chimanes, Bolivia. Ecología en Bolivia, v. 19, p. 43-56, 1992.
- GULLISON, R. E.; HARDNER, J. J. The effects of road design and harvest intensive on forest damage caused by selective logging: Empirical results and simulation model from Bosques de Chimanes, Bolivia. Forest Ecology and management, v. 59, p. 1-14, 1993.
- GULLISON, R. E. Conservation of Tropical Forests Through the Sustainable Production of Forest Products: The Case of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes, Bolivia. Forest Beni, Bolivia. Doctoral dissertation November 1995, Princeton University, Princeton, N. J., USA.
- GULLISON, R.E.; PANFIL, S. N.; STROUSE, J. J.; HUBBELL, S. P. Ecology and management of Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes forest, Beni, Bolivia. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 122, p.9 - 34, 1996.
- GULLISON, R. E.; RICE, R. E.; BLUNDELL, A. G. Marketing species conservation: Financial incentives can be found to conserve a species threatened by trade. Nature, v. 405, p. 507, 2000.
- GREENPEACE BRASIL. O corte predatório do mogno. Ameaça ao futuro da Amazônia. Versão Preliminar. Greenpeace Companhia de Florestas Tropicais, Brasil. 1992.
- GRIJPMMA, P.; ROBERTS, S. C. On the resistance of *Toona ciliata* M. J. Roem var. *australis* (F. V. M) Turrialba, v. 17, p. 1-4, 1973.
- GRIJPMMA, P.; ROBERTS, S. C. Studies on the shot borer *Hypsipyla grandella* (Zeller)(Lep. Pyralidae). XXVII. Biological and chemical screening for the basis of resistance of *Toona ciliata* M. J. Roem. Var. *australis*. Turrialba, v. 25, p. 152-159, 1975.

GROGAN, J. SIMÕES, L. GALVÃO, J.; VERÍSSIMO, A. Observations on the regeneration status of bigleaf Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in closed and logged forests of southeastern Pará, Brazil: In J. C. Figueroa Colon, ed. *International Conference on Big-leaf Mahogany*, Ecology, Genetic Resources and Management. Springer-Verlag, New York, NY, 1998. In press.

GROGAN, J. E. Bigleaf Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in Southeast Pará, Brazil: a Life History Study with Management Guidelines for Sustained Production from Natural Forests. 2001. 422p. Doctor of Philosophy. Faculty of the Graduate School of Yale University. Yale, 2001.

HURLBERT, S. H. The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52, 577-586. 1971

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Programa Operação Amazônia Fique Legal 2001, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Projeto BRA 97/044 – PNUD/IBAMA, 2001.

INTERNATIONAL Tropical Timber Organization (Yokohama, Japan). Conservation, management, utilization, integral and sustained use of the forest of the Chimanes Region Department of El Beni, Bolivia. International Tropical Timber Organization. Yokohama, 30p., ilustr, 1988. Project PD 34/88 Rev. 1 (FI)- ITTO.

JARDIM, F. C. da S.; HOSOKAWA, R. T. Estrutura da floresta equatorial úmida da estação experimental de silvicultura tropical do INPA. *Acta Amazônica*. v.16/17, p. 411-508, 1986-1987.

JENNINGS, S. B. The Response of Trees Seedlings to canopy disturbance in an Amazonian rain forest. Oxford: University of Oxford, 1997. 195p. Ph.D. Thesis.

JENNINGS, S. B.; BROWN, N. D.; WHITMORE, T. C.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A.; BAIMA, A. M. V. To conserve rain forest, we have to help local people live sustainably. *Nature* 405, 507. 2000.

JENNINGS, S. B. Occurrence of mahogany at the landscape-scale. In the International Conference "The impacts of logging on mahogany". Oxford: University of Oxford, Forestry Institute, abril 2001. In pres.

KÖPPEN, W. *Die klimate de Erde*. Walter de Gruyter & Co., Berlin 1923.

LAMB, B. Mahogany of tropical America: its ecology and management. Michigan: University of Michigan, 1966. 220p.

LIMA, S. F.; MATNI, N. CARVALHO, J. O. P. de. Estrutura de uma floresta de terra firme na região de Marabá-PA: a posição do mogno em relação às outras espécies da comunidade. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p5. (Embrapa Amazônia Oriental, Comunicado Técnico, 22).

LOPES, S. R. M. Procedimentos legais da exploração florestal na Amazônia. Belém: E. F. S., 2000. 124p.

LOPEZ SORIA, J. Recursos Forestales de Bolívia y su Aprovechamiento. La Paz [ s.n.], 1993.

- LUGO, A. L. Estudio sobre el crecimiento e edad de 20 especies forestales comerciales de los bosques naturales venezolanos. Merida: Universidad de los Andes/Instituto Forestal Latinoamericano, 1993. 127p.
- LUTZEMBERGER, J. A. Open letter to british consumers, April 30, 1992. Porto Alegre: Ip. 1992.
- MACIEL, M. de N. M. Levantamento da cobertura vegetal e estudo fitossociológico da Floresta Nacional de Caxiuanã-PA. Belém: FCAP, 1998. 118p. Dissertação Mestrado.
- MAGURRAM, A. E. Ecological Diversity and its measurement. Princeton University Press., Princeton, NJ. 1981. 179 p.
- MAKLUND, L. G. Study of natural regeneration of mahogany in Bolívia: preliminary results. Santa Cruz [s.n.], 1998. 4p.
- MAYHEW, J. E ; NEWTON, A. C. The Silviculture of mahogany (*Swietenia macrophylla* King). Wallingford: CABI Publishing, 1998. 226p.
- MOGNO no Brasil. Disponível URL: <http://www.ibama.gov.br/online/mogno/mogno.htm> 16p, 2000.
- NASCIMENTO, N. A. do. Distribuição espacial de 49 espécies arbóreas em uma área de 400 hectares na floresta nacional do Tapajós, município de Belterra, Pará. Belém: FCAP, 2000. 41p. Dissertação Mestrado.
- NEGREROS - CASTILLO, P. Enrichment planting and the sustainable harvest of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in Quintana Roo, Mexico. Río Piedras: Puerto Rico. In: International Conference on Bigleaf Mahogany. October 22-24, 1996. San Juan, Puerto Rico/USDA Forest Service, International of Tropical Forest.
- NELSON, B. W.; KAPOV, V.; ADAMS, J.B.; OLIVEIRA, W.J.; BRAUN, O P.G.; AMARAL, I. L. do. Forest disturbance by large blowdowns in the Brazilian Amazon. Ecology v.75, n. 3, p. 853-858, 1994.
- NEWTON, A. C., BAKER, P., RAMNARINE, S., MESEN, J.F & LEAKEY, R.R.B. The mahogany shoot borer: prospects for control. Forest Ecology and Management, n. 57, p. 39-60, 1993.

- PAULA, J.R.; VIEIRA, I. J. C.; SILVA, M. F. G. F.; RODRIGUES FILHO, J. B; FERNANDES, P. C.; VIEIRA, A. L.; PINHEIRO, E, F. VILELA. Sesquiterpenes, triterpenoids, limonoids and flavonoids of *Cedrela odorata* Graft and speculations of the induced resistance against *Hypsipyla grandella*. Phytochemistry . 1997, 44 p.1449-1454.
- PASCAL, J. P. & PELISSIER , R. Structure and floristic composition of a tropical evergreen forest in south-west India. *J. Tropical Ecology*. 12: 191-213 p, 1996.
- PENNINGTON, T. D.; STYLES, B. T.; TAYLER, D. A. H. Meliaceae. New York Botanical Garden, 1981. 470p (Flora Neotropica. Monograph, 28).
- QUEIROZ W. T. de. Análise de fatores pelo método da máxima verossimilhança: aplicação ao estudo da Embrapa de florestas tropicais. Piracicaba: ESALQ. 1984. 114p Tese Doutorado.
- QUEIROZ, W. T. de; BARROS, A. V. de. Inventário Florestal de 3097 ha da Floresta Nacional de Nacional de Saraca-Tacuera, Município de Oriximiná PA. [S.l]: Mineração Rio do Norte/FCAP, 1998. 173p.
- QUEVEDO, H.L. Evaluacion del efecto de la tala selectiva sobre la renovacion de un bosque humedo subtropical en Santa Cruz, Bolivia. Turrialba: CATIE. 1986. 221p. MS.c. Thesis
- RABELO, F. G. Composição florística, estrutura e regeneração de ecossistemas florestais na região estuarina do rio Amazonas-Amapa-Brasil. Belém: FCAP, 1999. 72p. Dissertação Mestrado.
- RAMOS, J. M.; J. GRACE. The effects of shade on the gas exchange of seedling of four tropical trees from Mexico. Functional Ecology , v. 4 n. 5, p. 667-678, 1990.
- RODAM, B. D., NEWTON, A C., VERÍSSIMO A. Mahogany Conservation: Status and policy initiatives. Environmental Conservation, v. 19 p. 331-338, 1992.
- SALAZAR, M. A brief analysis of the current status of *Swietenia* spp. In Guatemala, En Hartshorn, g. Ed. Mahogany Workshop: Review and Implications of CITES, February 3-4, 1992. Tropical Forest Foundation, Washington, D.C.
- SALOMÃO, R. P.; SILVA, M. F. F. & ROSA, N. A. Inventário ecológico da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Serra Norte Carajás, Pará. Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi, v. 4 n.1, p. 1-46, 1988.
- SALOMÃO, R. P. Uso de parcela permanente para estudo da vegetação da floresta tropical úmida. I. Município de Marabá, Pará.. Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi, v. 7 (2) 543-604, 1991.
- SANDEL, M. P.; CARVALHO, J. O. P. de. Composição florística e estrutura de uma área de cinco hectares de mata alta sem babaçu na Floresta Nacional do Tapajós. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 15p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 63).

- SILVA, M. F.; ROSA, N. A. Análise do estrato arbóreo da vegetação sobre jazidas de cobre na Serra dos Carajás-PA. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 5, n. 2, p. 175 – 205, 1989.
- SILVA, A. S. L.; LISBOA, P. L. B. & MACIEL, U. N. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da bacia do Rio Juruá. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, v. 8 n. 2, p. 203-258, 1992.
- SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A. Inventário florestal contínuo em floresta tropical: a metodologia utilizada pela EMBRAPA-CPATU na Amazônia brasileira. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 36p. (Embrapa -CPATU. Documentos, 33).
- SILVA, J. N. M. The behaviour of the tropical rain Forest of Brazilian Amazon after logging. Oxford: Universidade de Oxford, 1989. 302p. Thesis.
- SILVA, J. N. M. CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A. ALMEIDA, B. F. de; COSTA, D. H. M.; OLIVEIRA, L. C. de; VANCLAY, J. K. SKOSVSGAARD, J. P. Growth and yield of tropical rain forest of the Brazilian Amazon 13 years after logging. Forest Ecology and Management. v. 71, p. 267-274, 1995.
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; LOPES, J. do C. A.; OLIVEIRA, R. P. de; OLIVEIRA, L. C. de. Growth and yield studies in the Tapajós region, central Brazilian Amazon. Commonwealth Forestry Review, v. 75, n. 4, p. 25-329, 1996.
- SHEPHERD, G. J. FITOPAC 1. Manual de usuário. Departamento de Botânica, UNICAMP. 1994.
- SMERALDI, R.; VERÍSSIMO, J. A. de O. Acertando ao alvo: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal. São Paulo: Amigos da Terra Piracicaba: IMAFLORA Belém: AMAZON, 1999. 41p.
- SNOOK, L. The search for sustainable tropical silviculture: regeneration and growth of mahogany after disturbance in Mexico's Yucatan forests. Yale School of Forestry and Environment Studies: TRI News (fall) 3-5 1989.
- SNOOK, L. Opportunities and constraints for sustainable tropical forestry: Lessons from the plan piloto forestal México. Paper presented at the Humid Tropical Lowlands Conference: Development Strategies and Natural Resource Management, DESFIL Project, TR & D and the US Forest Service, Panama City, Panama, June 17-21. DESFI, p. 65-83. 1991.
- SNOOK, L. Mahogany and logging in the forests of Quintana Roo, Mexico: Why silvicultural management is necessary to sustain *Swietenia macrophylla*. Washington: Tropical Forest Foundation, 1992. 9p. Paper presented at the Mahogany Workshop: review and implications of CITES.
- SNOOK, L. Stand dynamics of mahogany (*Swietenia macrophylla*, King) and associated species after fire and hurricane in the tropical forests of Yucatán Peninsula, Mexico. Yale School of Forestry and Environment Studies, 1993. Doctoral Dissertation.

- SNOOK, L. Stand dynamics of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) and associated species after fire and hurricane in the tropical forests of the Yucatan Peninsula, Mexico. Doctoral Dissertation, Yale School of Forestry and Environmental Studies. University Microfilms International # 9317535, Ann Arbor, MI. 1993a.
- SNOOK, L. Natural forest management on the Rio Bravo Conservation and Management Area, Programme for Belize. Unpublished consulting reporter, Winrock International/Programme for Belize, October 1993, 16p + appendices 1993b.
- SNOOK, L. Mahogany: ecology, exploitation, trade and implications for CITES. [S. l.], WWF, 1994. 15p.
- SNOOK, L. Catastrophic disturbance, logging and the ecology of mahogany (*Swietenia macrophylla* King): grounds for listing a major tropical timber species in CITES. Botanical Journal of the Linnean Society, n. 122, p. 35-46, 1996.
- STEWART, R.; CLAURE, H.; GIGSON, D. Final Draft: The Effects on Trade and Concession Policies in Bolivia's Forest Sector: A Methodological Framework for Analysis. Funding by USAID, Bureau for Latin America and the Caribbean, LAC/DR/RD), 1993.
- SYNNOTT, T. J.; CASSELLS, D. S. Evaluation Report on Project PD 34/88 Rev. 1 (F): conservation, management, utilization and integrated and sustained use of the Chimanes Region, Department of Beni, Bolivia. International Tropical Timber Organization PCF (IX) 1 1991.
- TERBORGH, J. An overview of research at Cocha Cachu Biological Station 1 [Mnu National Park, Peru]. p. 48-48 en Gentry, A.H. [Y Guzman – Teare, M.], eds., Four Neotropical Rainforests. Yale University Press, New haven and London. 1990.
- TOMASELLI, I. Relatório final da reunião do grupo de trabalho sobre mogno. Brasília [s.n.], 1998. 55p.
- UHL, C.; MURPHY, P.G. Composição, estrutura e regeneração de uma floresta de terra firme na Amazônia da Venezuela. Tropical Ecology, v. 22, n. 2, p. 21-237, 1981.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Mahogany extraction in the eastern Amazon: A Case Study. [S. l.: s. n.], 1991. Não publicado.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Mahogany extraction in the eastern Amazon: A Case Study. Washington: Tropical Forest Foundation, 1992. Presentation to Mahogany Workshop: review and implications of CITES.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R. & UHL, C. Extraction of a high-value natural resource from Amazônia: the case of mahogany. Forest Ecology and Management, v.72, p. 39-60, 1995.
- VERÍSSIMO, A.; GROGAN, J. Reunião do grupo de trabalho sobre mogno: síntese da situação do mogno, a nível internacional. [Brasília, DF], relatório informativo apresentado ao MMA. n. 2. 27p, 1998.

VIDAL, E, Impactos da exploração madeireira predatória e planejada sobre o crescimento e diversidade de espécies arbóreas na Amazônia Oriental. Piracicaba: ESALQ, 1998. SP, 82p. Dissertação Mestrado.

VILA, W. M. Comportamento do cedro australiano *Toona ciliata* M. Roen. Var. *australis*, face à susceptibilidade do ataque do *Hypsipyla grandella* (Zeller). Silvicultura em São Paulo, n. 10, p. 109-118, 1996.

WHITMORE, J. L. *Swietenia macriphylla* y *S. Humilis* (caoba, mahogany). 331-333 p. 1983.

WITMORE, T. C. An introduction to tropical rain forest. Oxford: Oxford Clearedon , 287p 1990.

YAMAZAKI, S.; VASQUEZ, C. Studies on *H. grandella* Zeller. In: report on joint study project of performance trials for reforessation in the Amazon area in the Peru Republic. JICA/INIAA, p. 163-172, 1991.

YARED, J. A. G. Efeitos de sistemas silviculturais na florística e na estrutura de florestas Secundária e primária, na Amazônia Oriental. Viçosa: UFV. 1996. 179p. Tese de Doutorado

**ANEXOS**

Tabela 28 - Relação das espécies que foram registradas nas Fazendas Patauí e Mogno II com respectivas famílias e o ano que ocorreu a exploração florestal.

Espécie	Família	Ano da exploração			
		1983	1989	1992	1996
<i>Anacardium giganteum</i> Manck ex. Engl.	Anacardiaceae	X	-	-	-
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Anacardiaceae	X	X	X	X
<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. All.) Engl.	Anacardiaceae	X	-	X	X
<i>Astronium cf. gracile</i> Engl.	Anacardiaceae	-	X	-	-
<i>Astronium ayrrsionoides</i> Reis.	Anacardiaceae	-	X	-	-
<i>Schinus</i> sp.	Anacardiaceae	-	X	-	-
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	-	X	X	X
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	-	X	X	X
<i>Annona</i> sp.	Annonaceae	-	X	X	X
<i>Annona montana</i> Macfadjen	Annonaceae	-	X	X	X
<i>Fusea longifolia</i> (Aubl.) Suff	Annonaceae	-	X	-	-
<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fries	Annonaceae	X	X	X	X
<i>Guatteria amazonica</i> R. E. Fr.	Annonaceae	X	X	X	X
<i>Guatteria ovalifolia</i> R. E. Fr.	Annonaceae	X	X	X	X
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	Annonaceae	X	X	X	X
<i>Ambelania acida</i> Aubl.	Apocynaceae	-	-	X	-
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Bth. Ex Mull. Arg.	Apocynaceae	X	X	X	X
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	Apocynaceae	X	X	-	-
<i>Couma pentaphylla</i> Huber	Apocynaceae	-	-	X	X
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spr ex. Mull. Arg)	Apocynaceae	-	-	X	X
<i>Geissospermium sericeum</i> (Benth. ) Hook	Apocynaceae	X	-	-	-
<i>Parahancornia parinoriodes</i> Monach	Apocynaceae	X	-	-	-
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Decne & Planch	Araliaceae	X	X	X	X
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Arecaceae	X	-	-	X
<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude	Arecaceae	X	-	X	X
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Arecaceae	X	X	X	X
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) Wendel	Arecaceae	X	-	-	-
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jack.) Lodd	Arecaceae	-	X	X	X
<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.	Arecaceae	-	X	X	X
<i>Syagrus oleaceae</i> (Mart.) Becc	Arecaceae	-	X	X	X
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae	X	X	-	X
<i>Tabebuia dura</i> (Bur. & k. Schum) Spreng. & Sand.	Bignoniaceae	-	X	X	-
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols	Bignoniaceae	-	X	X	X
<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	Bombacaceae	X	-	-	-
<i>Bombax globosum</i> Aubl.	Bombacaceae	-	X	X	-
<i>Eriotheca serratifolia</i> (Ducke) A. Robyns	Bombacaceae	-	-	-	-
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Bombacaceae	-	X	X	X
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	Boraginaceae	X	-	-	-

Espécie	Família	Ano da exploração			
		1983	1989	1992	1996
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	Boraginaceae	-	X	X	X
<i>Protium apiculatum</i> Swart.	Burseraceae	X	X	X	X
<i>Protium opacum</i> Swart.	Burseraceae	-	X	X	X
<i>Trattinnickia burseraefolia</i> (Mart.) Willd.	Burseraceae	X	-	-	-
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	Burseraceae	X	X	X	X
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Caricaceae	X	X	X	X
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	Cecropiaceae	X	X	X	X
<i>Pourouma longipendula</i> Ducke	Cecropiaceae	X	-	-	X
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	Chrysobalanaceae	-	X	X	X
<i>Couepia robusta</i> (Mart.) Bth. Ex. Hk	Chrysobalanaceae	-	X	X	X
<i>Licania octandra</i> (Hoffm. Ex. Roem. & Schult.) Kuntze	Chrysobalanaceae	X	X	X	X
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	Chrysobalanaceae	-	-	X	-
<i>Parinari rodolphii</i> Huber	Chrysobalanaceae	X	-	-	-
<i>Parinarium montana</i> Aubl.	Chrysobalanaceae	-	X	X	X
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	Combretaceae	X	X	X	X
<i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	Ebenaceae	X	X	X	X
<i>Sloanea dentata</i> L.	Elaeocarpaceae	X	X	X	X
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae	X	-	-	-
<i>Croton palanostigma</i> Klotzch	Euphorbiaceae	-	X	X	-
<i>Drypetes variabilis</i> Vitien	Euphorbiaceae	-	-	X	-
<i>Phyllanthus nobilis</i> (L.f.) Mull. Arg.	Euphorbiaceae	-	-	X	-
<i>Hura creptans</i> L.	Euphorbiaceae	-	X	-	-
<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	X	X	X	
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Flacourtiaceae	X	X	X	X
<i>Casearia javitensis</i> H. B. K.	Flacourtiaceae	-	X	X	
<i>Homalium</i> sp.	Flacourtiaceae	-	X	X	X
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl.	Flacourtiaceae	X	-	-	-
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	Guttiferae	-	X	X	X
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.	Guttiferae	-	X	-	-
<i>Symphonia globulifera</i> L.	Guttiferae	X	-	-	-
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St. - Hil	Humiriaceae	-	X	X	X
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	Humiriaceae	-		X	X
<i>Vaitareopsis speciosa</i> Ducke	Humiriaceae	-	X	-	-
<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.	Icacinaceae	-	X	X	X
<i>Lacistema aggregatum</i> Rusby	Lacistemataceae	X	X	-	-
<i>Aniba canellila</i> (H. B. K.) Mez.	Lauraceae	X	-	-	-
<i>Aniba</i> cf. <i>williamsii</i> Brooks	Lauraceae	-	-	-	X
<i>Licaria barsiliensis</i> (Nees) Kostern.	Lauraceae	-	X	X	X
<i>Licaria canella</i> (Meissn.) Kostern.	Lauraceae	-	X	X	X
<i>Ocotea opifera</i> Mart. Mart.	Lauraceae	X	-	-	-
Indeterminada 1	Lauraceae	-	X	-	-

Espécie	Família	Ano da exploração			
		1983	1989	1992	1996
<i>Indeterminada 2</i>	Lecythidaceae	-	X	X	X
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	-	X	-	-
<i>Bertolletia excelsa</i> Hub. & Bonpl.	Lecythidaceae	X	-	-	-
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Lecythidaceae	X	-	-	-
<i>Eschweilera amazonica</i> R Knuth	Lecythidaceae	X	-	-	-
<i>Eschweilera cariacea</i> (A. DC.) Mori	Lecythidaceae	X	-	-	-
<i>Lecythis coriacea</i> (A. DC.) Mori	Lecythidaceae	X	-	-	-
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	Leguminosae-Cacsalp.	-	X	X	X
<i>Bauhinia rufa</i> Steud.	Leguminosae-Caesalp.	-	X	X	X
<i>Bauhinia</i> sp.	Leguminosae-Caesalp.	-	X	X	X
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	Leguminosae-Caesalp.	X	-	-	-
<i>Cassia fistula</i> L.	Leguminosae-Cacsalp.	X	-	X	X
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	Leguminosae-Cacsalp.	X	X	X	X
<i>Cassia scleroxylon</i> Ducke	Leguminosae-Caesalp.	X	X	-	-
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	Leguminosae-Caesalp.	X	X	X	X
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	Leguminosae-Cacsalp.	-	X	X	X
<i>Copaifera officinalis</i> L.	Leguminosae-Caesalp.	-	X	-	-
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	Leguminosae-Caesalp.	-	-	X	X
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Voguel	Leguminosae-Caesalp.	-	X	X	X
<i>Dialium guianensis</i> (Aubl.) Sandwith	Leguminosae-Caesalp.	X	-	-	-
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Leguminosae-Caesalp.	X	X	X	X
<i>Schyzolobium amazonicum</i> (Huber) Ducke	Leguminosae-Caesalp.	X	X	X	X
<i>Abarema jupunha</i> (Willd.) B. & Killip.	Leguminosae-Mim.	X	-	X	-
<i>Anadenanthera peregrina</i> Spreng.	Leguminosae-Mim.	X	-	-	-
<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	Leguminosae-Mim.	X	-	-	-
<i>Enterolobium contortistilium</i> (Vell.) Morang.	Leguminosae-Mim.	-	-	X	-
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Leguminosae-Mim.	X	X	X	X
<i>Inga edulis</i> Mart.	Leguminosae-Mim.	X	-	-	-
<i>Inga paraensis</i> Ducke (Sw.) Willd.	Leguminosae-Mim.	X	-	-	-
<i>Inga</i> sp.	Leguminosae-Mim.	X	X	X	X
<i>Inga alba</i> Ducke	Leguminosae-Mim.	-	X	X	-
<i>Inga capitata</i> Desv.	Leguminosae-Mim.	-	X	X	-
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	Leguminosae-Mim.	X	-	-	-
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Leguminosae-Mim.	X	-	-	-
<i>Parkia opositifolia</i> Spruce ex Benth.	Leguminosae-Mim.	-	-	X	X
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Leguminosae-Mim.	X	X	X	X
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	Leguminosae-Mim.	X	-	-	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Leguminosae-Mim.	-	X	X	X
<i>Pithecellobium foliolosum</i> Benth.	Leguminosae-Mim.	-	X	X	X
<i>Pithecellobium scandens</i> Ducke	Leguminosae-Mim.	-	X	X	X
<i>Stryphnodendron floribundum</i> Bth.	Leguminosae-Mim.	-	X	X	X

Espécie	Família	Ano da exploração			
		1983	1989	1992	1996
<i>Stryphinodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochu.	Leguminosae-Mitr.	-	X	X	-
<i>Bowdichia virgatioides</i> H. B. K.	Leguminosae-Pap.	X	X	X	X
<i>Andira retusa</i> (Lam.) H. B. K.	Leguminosae-Pap.	-	-	X	X
<i>Diptotropis purpurea</i> (L. C. Rich.) Amsh.	Leguminosae-Pap.	-	-	-	X
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Leguminosae-Pap.	X	-	-	X
<i>Swartzia aptera</i> DC.	Leguminosae-Pap.	X	-	-	-
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	Leguminosae-Pap.	X	-	-	-
<i>Swartzia grandiflora</i> DC.	Leguminosae-Pap.	-	X	X	X
<i>Dalbergia spruceana</i> Benth.	Leguminosae-Pap.	-	X	X	X
<i>Lecointea amazonica</i> Ducke	Leguminosae-Pap.	-	X	X	-
<i>Machaerium pilosum</i> Benth.	Leguminosae-Pap.	-	X	-	X
<i>Ormosia</i> sp.	Leguminosae-Pap.	-	X	-	-
<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	Leguminosae-Pap.	-	X	X	-
<i>Platymiscium ulei</i> Harms	Leguminosae-Pap.	-	-	X	X
<i>Sweetia nitens</i> (Vog.) Benth.	Leguminosae-Pap.	-	-	X	X
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	Leguminosae-Pap.	-	X	-	-
<i>Bellucia</i> sp.	Melastomataceae	X	-	-	-
Indeterminada 3	Melastomataceae	-	-	X	-
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	X	X	X	X
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	Meliaceae	-	X	X	X
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	X	X	X	X
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Meliaceae	X	X	X	X
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	X	X	X	X
<i>Trichilia paraensis</i> C. D. C.	Meliaceae	X	-	X	X
<i>Bagassa guianensis</i> (Aubl.)	Moraceae	X	-	-	-
<i>Brosimum guianense</i> Huber & Ducke	Moraceae	X	X	X	X
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg.	Moraceae	X	-	-	X
<i>Brosimum paraense</i> Huber	Moraceae	-	-	-	X
<i>Brosimum</i> sp.	Moraceae	X	-	-	-
<i>Castilloa ulei</i> Warb.	Moraceae	X	X	-	-
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	X	-	-	-
<i>Ficus guianensis</i> Desv.	Moraceae	X	X	-	X
<i>Ficus trigona</i> L. F.	Moraceae	-	X	X	X
<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	Moraceae	X	-	-	-
<i>Perebea mollis</i> (Poepp. & Endl.) Huber	Moraceae	X	X	-	X
<i>Iryanthera jurunensis</i> (benth.) Kunth	Myristicaceae	X	-	-	-
<i>Virola melinoni</i> (R. Benoist) AC. Sm	Myristicaceae	X	-	-	-
<i>Virola cuspidata</i> Warb.	Myristicaceae	-	X	X	X
<i>Cibyanthus cf. amplus</i> (McZ) G. Agostini	Myrsinaceae	-	X	-	-
<i>Rapanea cf. guianensis</i>	Myrsinaceae	X	-	-	-
<i>Eugenia lambertiana</i> DC.	Myrtaceae	-	X	X	X

Espécie	Familia	Ano da exploração			
		1983	1989	1992	1996
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	Myrtaceae	X	X	X	-
<i>Myrcia paivae</i> Berg.	Myrtaceae	-	-	-	X
<i>Psidium guajava</i> DC.	Myrtaceae	-	X	X	X
<i>Neea opositifolia</i> Ruiz & Pav.	Nyctaginaceae	X	X	-	X
<i>Goniphia aquatica</i> (Engl.) H. B. K.	Ochnaceae	-	X	X	-
<i>Ouratea polygna</i> Engl.	Ochnaceae	-	X	-	-
<i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth.	Olacaceae	-	X	-	-
<i>Oxalis barrielieri</i> L.	Oxalidaceae	X	-	-	-
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	Polygonaceae	X	X	X	X
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	-	-	-	X
<i>Lacunaria jenmanii</i> (Oliv.) Ducke	Quiinaceae	X	-	-	-
<i>Pagamea sessiliflora</i> Spruce	Rubiaceae	X	-	-	-
<i>Alibertia myrciifolia</i> K. Schum.	Rubiaceae	X	-	-	-
<i>Duroia sprucei</i> Rusby	Rubiaceae	-	X	X	X
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	-	X	-	X
<i>Randia amrmata</i> DC.	Rubiaceae	-	X	X	X
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	X	X	X	X
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	Sapotaceae	X	X	X	X
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	X	X	X	X
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	X	X	X	X
<i>Helicteres guazumaefolia</i> H. B. K.	Sterculiaceae	X	X	-	-
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex. Spreng) Schumm	Sterculiaceae	X	-	-	-
<i>Theobroma speciosa</i> Willd. ex. Spreng	Sterculiaceae	X	X	X	X
<i>Sterculia speciosa</i> K. Schum	Sterculiaceae	-	-	X	-
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Tiliaceae	X	X	X	X
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	Tiliaceae	-	X	X	X
<i>Vitex</i> sp.	Verbenaceae	-	X	-	-
<i>Vitex orinocenses</i> H. B. K.	Verbenaceae	X	X	X	X
<i>Paypayrola gandiflora</i> Tul.	Violaceae	-	X	X	X
<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) A. Kun	Violaceae	X	-	-	-
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	Vochysiaceae	X	X	X	X
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	Vochysiaceae	-	-	X	X
Indeterminada 3	Indeterminada 3	-	X	-	-
Indeterminada 4	Indeterminada 4	-	-	X	-
Indeterminada 5	Indeterminada 5	-	-	-	X

Tabela 34 – Espécies amostradas no talhão explorado em 1983 na Fazenda Patauí e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Frequência Absoluta (Freq. Abs); Frequência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm.

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Pagamea sessiliflora</i> Spruce	143,6	21,55	2,93	10,53	93,94	10,54	42,62
<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.	86,7	13,00	1,09	3,91	22,73	2,55	19,46
<i>Trattinnickia burseraefolia</i> (Mart.) Willd.	18,2	2,73	3,53	12,68	25,76	2,89	18,30
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	42,4	6,36	1,22	4,37	30,30	3,40	14,14
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	37,6	5,64	0,54	1,95	56,06	6,29	13,88
<i>Protium apiculatum</i> Swart.	26,1	3,91	0,89	3,20	40,91	4,59	11,70
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	20,0	3,00	0,52	1,88	37,88	4,25	9,13
<i>Inga edulis</i> Mart.	19,4	2,91	0,70	2,52	28,79	3,23	8,66
<i>Bertolletia excelsa</i> Hub. & Bompl.	1,8	0,27	2,05	7,35	4,55	0,51	8,13
<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	14,5	2,18	0,31	1,10	30,30	3,40	6,68
<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	7,3	1,09	1,10	3,96	13,64	1,53	6,58
<i>Pourouma longipendula</i> Ducke	10,9	1,64	0,60	2,15	16,67	1,87	5,66
<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	15,8	2,36	0,20	0,71	22,73	2,55	5,62
<i>Theobroma speciosa</i> Willd. Ex. Spreng.	13,3	2,00	0,21	0,77	24,24	2,72	5,49
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	9,7	1,45	0,41	1,48	15,15	1,70	4,63
<i>Pourouma longipendula</i> Ducke	7,3	1,09	0,38	1,36	15,15	1,70	4,15
<i>Rapanea cf. guianensis</i>	8,5	1,27	0,18	0,66	18,18	2,04	3,98
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl.	4,8	0,73	0,57	2,04	10,61	1,19	3,96
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	4,8	0,73	0,50	1,81	12,12	1,36	3,90
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	7,9	1,18	0,28	1,01	15,15	1,70	3,90
<i>Inga paraensis</i> Ducke	7,3	1,09	0,27	0,97	13,64	1,53	3,59
<i>Inga</i> sp.	7,9	1,18	0,26	0,92	12,12	1,36	3,47
<i>Symphonia globulifera</i> L.	4,8	0,73	0,44	1,57	9,09	1,02	3,32
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	7,3	1,09	0,18	0,64	13,64	1,53	3,26
<i>Licaria cannella</i> (Meissn.) Kosterm.	3,6	0,55	0,44	1,58	7,58	0,85	2,98
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	5,5	0,82	0,22	0,78	12,12	1,36	2,96
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	5,5	0,82	0,19	0,70	12,12	1,36	2,88
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	4,8	0,73	0,25	0,92	10,61	1,19	2,83
<i>Eschweilera cariacea</i> (A. DC.) Mori	4,8	0,73	0,22	0,78	10,61	1,19	2,70
<i>Dialium guianensis</i> (Aubl.) Sandwith	2,4	0,36	0,41	1,46	6,06	0,68	2,51
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	2,4	0,36	0,36	1,29	6,06	0,68	2,33
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	2,4	0,36	0,33	1,20	6,06	0,68	2,24
<i>Sapium marmieri</i> Huber	3,0	0,45	0,23	0,84	7,58	0,85	2,15
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	3,6	0,55	0,16	0,57	9,09	1,02	2,14
<i>Neea opositifolia</i> Ruiz & Pav.	4,2	0,64	0,12	0,43	9,09	1,02	2,09
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) Wendel.	4,8	0,73	0,08	0,29	9,09	1,02	2,04
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	1,2	0,18	0,40	1,43	3,03	0,34	1,95
<i>Virola melinoni</i> (R. Benoist) AC. Sm	3,6	0,55	0,10	0,34	9,09	1,02	1,91
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg.	3,0	0,45	0,14	0,51	7,58	0,85	1,82
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	4,2	0,64	0,09	0,32	7,58	0,85	1,81
<i>Abarema jupunha</i> (Willd.) B. & Killip.	3,0	0,45	0,12	0,43	7,58	0,85	1,74

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) A. Kun	3,6	0,55	0,04	0,13	9,09	1,02	1,69
<i>Castilleja olei</i> Wart.	2,4	0,36	0,21	0,77	4,55	0,51	1,64
<i>Astronium lecoinctei</i> Ducke	2,4	0,36	0,20	0,70	4,55	0,51	1,58
<i>Oxalis barrielieri</i> L.	3,6	0,55	0,05	0,18	7,58	0,85	1,58
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	0,6	0,09	0,36	1,31	1,52	0,17	1,57
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	0,6	0,09	0,36	1,29	1,52	0,17	1,55
<i>Ficus guianensis</i> Desv.	0,6	0,09	0,35	1,26	1,52	0,17	1,52
<i>Aniba canellila</i> (H. B. K.) Mez.	0,6	0,09	0,34	1,22	1,52	0,17	1,48
<i>Perebea mollis</i> (Poepp. & Endl.) Huber	2,4	0,36	0,11	0,38	6,06	0,68	1,43
<i>Miconia</i> sp.	2,4	0,36	0,10	0,35	6,06	0,68	1,39
<i>Swartzia aptera</i> DC.	3,0	0,45	0,11	0,38	4,55	0,51	1,35
<i>Anacardium giganteum</i> Manck ex. Engl.	2,4	0,36	0,07	0,26	6,06	0,68	1,30
<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd. ex. Spreng) Schumm	2,4	0,36	0,07	0,25	6,06	0,68	1,29
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1,2	0,18	0,21	0,75	3,03	0,34	1,27
<i>Parahancornia parinoriodes</i> Monach.	2,4	0,36	0,05	0,18	6,06	0,68	1,23
<i>Gutteria amazônica</i> R. E. Fr.	4,2	0,64	0,08	0,30	1,52	0,17	1,10
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1,8	0,27	0,17	0,60	1,52	0,17	1,04
<i>Geissospermium sericeum</i> (Benth.) Hook	0,6	0,09	0,21	0,76	1,52	0,17	1,02
<i>Lecythis coriacea</i> (A. DC.) Mori	1,2	0,18	0,13	0,46	3,03	0,34	0,99
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	0,6	0,09	0,20	0,71	1,52	0,17	0,97
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Decne & Planch	1,8	0,27	0,05	0,18	4,55	0,51	0,96
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	1,8	0,27	0,05	0,17	4,55	0,51	0,96
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham.	1,8	0,27	0,04	0,14	4,55	0,51	0,92
<i>Anadenanthera peregrina</i> Spreng.	1,2	0,18	0,16	0,57	1,52	0,17	0,92
<i>Iryanthera jurunensis</i> (benth.) Knuth	1,8	0,27	0,03	0,10	4,55	0,51	0,88
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	1,2	0,18	0,09	0,31	2,03	0,34	0,83
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	1,2	0,18	0,07	0,25	3,03	0,34	0,78
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	1,2	0,18	0,05	0,19	3,03	0,34	0,71
<i>Schysolobium amazonicum</i> (Huber) Ducke	1,2	0,18	0,08	0,30	1,52	0,17	0,65
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	1,2	0,18	0,03	0,10	3,03	0,34	0,62
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	1,2	0,18	0,02	0,08	3,03	0,34	0,61
<i>Trichilia paraensis</i> C. DC.	1,2	0,18	0,02	0,06	3,03	0,34	0,58
<i>Lacistema aggregatum</i> Rusby	1,2	0,18	0,01	0,05	3,03	0,34	0,57
<i>Ocotea opifera</i> Mart. Mart.	1,2	0,18	0,01	0,05	3,03	0,34	0,57
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Bth. Ex Mull. Arg.	1,2	0,18	0,01	0,04	3,03	0,34	0,56
<i>Vitex orinocenses</i> H. B. K.	1,2	0,18	0,01	0,04	3,03	0,34	0,56
<i>Parkia gigantocarpa</i> Ducke	0,6	0,09	0,08	0,30	1,52	0,17	0,56
<i>Piptadenia suaveolens</i> Miq.	0,6	0,09	0,05	0,19	1,52	0,17	0,46
<i>Sloanea dentata</i> L.	0,6	0,09	0,04	0,15	1,52	0,17	0,41
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	1,2	0,18	0,01	0,04	1,52	0,17	0,40
<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	0,6	0,09	0,03	0,12	1,52	0,17	0,38
<i>Brosimum</i> sp.	0,6	0,09	0,03	0,11	1,52	0,17	0,37
<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude	0,6	0,09	0,03	0,10	1,52	0,17	0,36
<i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	0,6	0,09	0,02	0,08	1,52	0,17	0,34
<i>Brosimum guianensis</i> Huber & Ducke	0,6	0,09	0,02	0,07	1,52	0,17	0,33
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	0,6	0,09	0,02	0,06	1,52	0,17	0,33
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	0,6	0,09	0,02	0,06	1,52	0,17	0,32

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Alibertia myrciifolia</i> K. Schum.	0,6	0,09	0,01	0,05	1,52	0,17	0,31
<i>Lacunaria jenani</i> (Oliv.) Ducke	0,6	0,09	0,01	0,05	1,52	0,17	0,31
<i>Helicteres guazumaefolia</i> H. B. K.	0,6	0,09	0,01	0,05	1,52	0,17	0,31
<i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. K.	0,6	0,09	0,01	0,04	1,52	0,17	0,30
<i>Eschweilera amazônica</i> R Knuth	0,6	0,09	0,01	0,03	1,52	0,17	0,29
<i>Cassia fistula</i> L.	0,6	0,09	0,01	0,03	1,52	0,17	0,29
<i>Parinari rodolphii</i> Huber	0,6	0,09	0,01	0,03	1,52	0,17	0,29
<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fries	0,6	0,09	0,01	0,03	1,52	0,17	0,29
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	0,6	0,09	0,01	0,02	1,52	0,17	0,28
<i>Bellucia</i> sp.	0,6	0,09	0,01	0,02	1,52	0,17	0,28
<i>Licania octandra</i> (Hoffm. Ex. Roem. & Schult.) Kuntze	0,6	0,09	0,01	0,02	1,52	0,17	0,28
<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. All.) Engl.	0,6	0,09	0,01	0,02	1,52	0,17	0,28
<i>Clarissia racemosa</i> Ruiz & Pav.	0,6	0,09	0,00	0,02	1,52	0,17	0,28

Tabela 35 – Espécies amostradas no talhão explorado em 1983 na Fazenda Patauí e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Freqüência Absoluta (Freq. Abs); Freqüência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP  $\geq$  45 cm.

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Trattinnickia burseraefolia</i> (Mart.) Willd.	12,1	33,33	2,91	24,47	18,08	23,08	80,88
<i>Bertholletia excelsa</i> Huber	1,2	3,33	2,01	16,89	3,03	3,85	24,07
<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	1,8	5,00	0,83	6,96	4,55	5,77	17,73
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	1,8	5,00	0,45	3,76	4,55	5,77	14,53
<i>Dialium guianensis</i> (Aubl.) Sandwith	1,8	5,00	0,40	3,36	4,55	5,77	14,13
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichl.	1,8	5,00	0,38	3,22	3,03	5,77	13,99
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	1,2	3,33	0,40	3,35	3,03	3,85	10,53
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	1,2	3,33	0,31	2,63	3,03	3,85	9,81
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	1,2	3,33	0,30	2,53	3,03	3,85	9,71
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	1,2	1,67	0,22	1,81	1,52	3,85	8,99
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	0,6	1,67	0,36	3,06	1,52	1,92	6,65
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	0,6	1,67	0,36	3,03	1,52	1,92	6,62
<i>Ficus guianensis</i> Desv.	0,6	1,67	0,35	2,95	1,52	1,92	6,54
<i>Amiba canellila</i> (H. B. K.) Mez.	0,6	1,67	0,34	2,85	1,52	1,92	6,44
<i>Licaria cannella</i> (Meissn.) Kostern.	0,6	1,67	0,33	2,75	1,52	1,92	6,34
<i>Geissospermium sericeum</i> (Benth.) Hook	0,6	1,67	0,21	1,77	1,52	1,92	5,36
<i>Symphonia globulifera</i> L.	0,6	1,67	0,21	1,74	1,52	1,92	5,33
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	0,6	1,67	0,20	1,66	1,52	1,92	5,25
<i>Castilloa ulei</i> Wart.	0,6	1,67	0,19	1,58	1,52	1,92	5,17
<i>Inga paraeinsis</i> Ducke	0,6	1,67	0,16	1,32	1,52	1,92	4,91
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	0,6	1,67	0,15	1,23	1,52	1,92	4,82
<i>Pourouma longipendula</i> Ducke	0,6	1,67	0,15	1,22	1,52	1,92	4,81
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	0,6	1,67	0,13	1,12	1,52	1,92	4,71
<i>Sapium marmieri</i> Huber	0,6	1,67	0,13	1,11	1,52	1,92	4,7
<i>Lecythis coriacea</i> (A. DC.) Mori	0,6	1,67	0,12	1	1,52	1,92	4,59
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0,6	1,67	0,12	0,98	1,52	1,92	4,57
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	0,6	1,67	0,10	0,84	1,52	1,92	4,42
<i>Protium apiculatum</i> Swart.	0,6	1,67	0,10	0,81	1,52	1,92	4,4

Tabela 36 – Espécies amostradas no talhão explorado em 1989 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Frequência Absoluta (Freq. Abs); Frequência Relativa (Freq. Rel) e Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm.

Espécie	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	Freq. Abs	Freq. Rel	IVI
<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.	42,5	7,63	3,89	18,68	44,30	4,65	30,96
<i>Parinarium montanum</i> Aubl.	29,9	5,36	1,12	5,38	44,30	4,65	15,39
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	18,7	3,36	1,79	8,62	29,11	3,05	15,04
Indeterminada 1	35,4	6,36	0,63	3,01	39,24	4,12	13,48
<i>Protium opacum</i> Swart.	33,9	6,09	0,53	2,56	35,44	3,72	12,36
<i>Protium apiculatum</i> Swart.	24,3	4,36	0,44	2,14	35,44	3,72	10,21
<i>Zanthoxylum rhoisfolium</i> Lam.	22,8	4,09	0,34	1,63	32,91	3,45	9,27
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	11,6	2,09	0,70	3,37	21,52	2,26	7,72
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	11,1	2,00	0,78	3,79	16,46	1,73	7,51
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	12,2	2,18	0,21	1,02	27,85	2,92	6,12
<i>Eugenia lambertiana</i> DC.	11,6	2,09	0,23	1,13	25,32	2,66	5,87
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	9,6	1,73	0,37	1,80	19,99	1,99	5,52
<i>Guatteria ovalifolia</i> R. E. Fr.	10,6	1,91	0,24	1,16	22,78	2,39	5,46
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols	9,1	1,63	0,41	1,97	16,46	1,70	5,33
<i>Couepia robusta</i> (Mart.) Bth. Ex. Hk	11,6	2,09	0,26	1,27	15,19	1,59	4,95
<i>Neea oppositifolia</i> Ruiz & Pav.	5,6	1,00	0,47	2,28	12,66	1,33	4,60
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	8,6	1,54	0,15	0,73	20,25	2,12	4,40
<i>Brosimum guianensis</i> Huber & Ducke	8,6	1,54	0,13	0,64	18,99	1,99	4,18
<i>Spondias mombin</i> L.	7,1	1,27	0,29	1,42	10,13	1,06	3,75
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	5,1	0,91	0,36	1,74	10,13	1,06	3,71
<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fries	7,1	1,27	0,17	0,79	13,92	1,46	3,53
<i>Paysonia grandiflora</i> Tul.	7,6	1,36	0,11	0,55	15,19	1,59	3,50
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	6,1	1,09	0,28	1,34	10,13	1,06	3,49
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	6,1	1,09	0,19	0,92	12,66	1,33	3,34
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	5,1	0,91	0,31	1,49	8,86	0,93	3,33
<i>Pithecellobium foliolosum</i> Benth.	7,1	1,27	0,21	1,03	8,86	0,93	3,23
<i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	5,1	0,91	0,21	1,02	11,39	1,20	3,12
<i>Annona</i> sp.	7,1	1,27	0,12	0,57	11,39	1,20	3,03
<i>Inga</i> sp.	6,1	1,09	0,16	0,79	10,13	1,06	2,94
<i>Licaria barsiliensis</i> (Nees) Kostern.	5,1	0,91	0,13	0,60	11,39	1,20	2,71
<i>Bombax globosum</i> Aubl.	4,6	0,82	0,17	0,81	10,13	1,06	2,69
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hock	5,1	0,91	0,15	0,70	10,13	1,06	2,67
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex. Walp.	5,6	1,00	0,10	0,47	11,39	1,20	2,67
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	5,1	0,91	0,10	0,49	10,13	1,06	2,46
<i>Sapium marmieri</i> Huber	5,1	0,91	0,13	0,61	8,86	0,93	2,45
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	3,5	0,64	0,22	1,06	6,33	0,66	2,36
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	2,5	0,45	0,26	1,23	6,33	0,66	2,35
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	4,1	0,73	0,09	0,43	10,13	1,06	2,22
<i>Stryphnodendron floribundum</i> Bth.	5,1	0,91	0,11	0,54	6,33	0,66	2,11
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	3,5	0,64	0,09	0,42	8,86	0,93	1,98
<i>Randia armata</i> DC.	5,1	0,91	0,08	0,41	6,33	0,66	1,98

Espécie	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	Freq. Abs	Freq. Rel	IVII
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	2,0	0,36	0,22	1,08	5,06	0,53	1,97
<i>Vitex orinocenses</i> H. B. K.	3,5	0,64	0,10	0,47	7,59	0,80	1,90
<i>Copaifera ofcinalis</i> L.	2,0	0,36	0,20	0,97	5,06	0,53	1,86
<i>Miconia</i> sp.	4,6	0,82	0,16	0,76	2,53	0,27	1,85
<i>Inga alba</i> Ducke	3,5	0,64	0,05	0,22	8,86	0,93	1,78
<i>Cybianthus cf. amplus</i> (Mez) G. Agostini	2,5	0,45	0,16	0,77	5,06	0,53	1,76
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	4,6	0,82	0,08	0,39	5,06	0,53	1,74
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	3,0	0,54	0,07	0,32	7,59	0,80	1,66
<i>Bauhinia rufa</i> Steud.	3,5	0,64	0,07	0,34	6,33	0,66	1,64
<i>Schysolobium amazonicum</i> (Huber) Ducke	3,0	0,54	0,12	0,56	5,06	0,53	1,64
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	1,5	0,27	0,18	0,88	3,80	0,40	1,55
<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	2,0	0,36	0,11	0,54	5,06	0,53	1,44
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	2,5	0,45	0,09	0,43	5,06	0,53	1,42
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	3,0	0,54	0,04	0,19	6,33	0,66	1,40
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	1,5	0,27	0,15	0,71	3,80	0,40	1,38
<i>Psidium guajava</i> DC.	2,0	0,36	0,10	0,47	5,06	0,53	1,36
<i>Lecointea amazonica</i> Ducke	2,5	0,45	0,08	0,36	5,06	0,53	1,35
<i>Machaerium pilosum</i> Benth.	2,5	0,45	0,06	0,28	5,06	0,53	1,27
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2,0	0,36	0,06	0,30	5,06	0,53	1,19
<b><i>Swietenia macrophylla</i> King (61º lugar)</b>	<b>1,5</b>	<b>0,27</b>	<b>0,10</b>	<b>0,48</b>	<b>3,80</b>	<b>0,40</b>	<b>1,15</b>
<i>Homalium</i> sp.	2,5	0,45	0,03	0,15	5,06	0,53	1,14
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Bth. Ex Mull. Arg.	1,5	0,27	0,09	0,45	3,80	0,40	1,12
<i>Vismia cayanensis</i> (Jacq.) Pers.	2,0	0,36	0,04	0,20	5,06	0,53	1,10
<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.	2,0	0,36	0,06	0,29	3,80	0,40	1,05
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	2,0	0,36	0,03	0,13	5,06	0,53	1,02
<i>Annona montana</i> Macfad	2,0	0,36	0,03	0,12	5,06	0,53	1,02
<i>Licania octandra</i> (Hoffm. ex Roem. & Schult.) Kuntze	2,0	0,36	0,04	0,19	3,80	0,40	0,95
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St. - Hil	1,5	0,27	0,06	0,28	3,80	0,40	0,95
<i>Syagrus oleaceae</i> (Mart.) Becc	2,0	0,36	0,04	0,17	3,80	0,40	0,93
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	1,5	0,27	0,05	0,25	3,80	0,40	0,92
<i>Ficus guianensis</i> Desv.	0,5	0,09	0,01	0,68	1,27	0,13	0,91
<i>Theobroma speciosa</i> Willd. ex Spreng.	2,0	0,36	0,03	0,12	3,80	0,40	0,89
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	0,5	0,09	0,01	0,62	1,27	0,13	0,85
<i>Genipa americana</i> L.	1,0	0,18	0,08	0,38	2,53	0,27	0,83
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	1,0	0,18	0,08	0,37	2,53	0,27	0,82
Indeterminada 2	1,5	0,27	0,02	0,09	3,80	0,40	0,76
<i>Astronium cf. gracile</i> Engl.	1,5	0,27	0,02	0,08	3,80	0,40	0,75
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	1,5	0,27	0,04	0,21	2,53	0,27	0,75
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jack.) Lodd.	1,5	0,27	0,04	0,20	2,53	0,27	0,74
<i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth.	1,5	0,27	0,30	0,20	2,53	0,27	0,74
<i>Croton palanostigma</i> Klotzch	1,5	0,27	0,30	0,18	2,53	0,27	0,71
<i>Schefflera morototomi</i> (Aubl.) Decne & Planch	1,0	0,18	0,86	0,22	2,53	0,27	0,67
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	1,5	0,27	0,14	0,12	2,53	0,27	0,66
<i>Swartzia grandiflora</i> DC.	1,0	0,18	0,54	0,18	2,53	0,27	0,64
<i>Casearia javitensis</i> H. B. K.	1,5	0,27	0,10	0,09	2,53	0,27	0,63
<i>Pithecellobium scandens</i> Ducke	1,0	0,18	0,42	0,18	2,53	0,27	0,63
<i>Bauhinia</i> sp.	1,5	0,27	0,08	0,08	2,53	0,27	0,62

Espécie	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	Freq. Abs	Freq. Rel	IVI
<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.	1,0	0,18	0,45	0,17	2,53	0,27	0,62
<i>Helicteres guazumaefolia</i> H. B. K.	1,0	0,18	0,33	0,14	2,53	0,27	0,59
<i>Perebea mollis</i> (Poepp. & Endl.) Huber	1,0	0,18	0,24	0,13	2,53	0,27	0,58
<i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. K.	1,0	0,18	0,21	0,09	2,53	0,27	0,54
<i>Inga capitata</i> Desv.	1,0	0,18	0,23	0,09	2,53	0,27	0,53
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1,0	0,18	0,14	0,07	2,53	0,27	0,52
<i>Licaria cannella</i> (Meissn.) Kosterm.	1,0	0,18	0,11	0,06	2,53	0,27	0,51
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Voguel	1,0	0,18	0,14	0,06	2,53	0,27	0,51
<i>Vaitareopsis speciosa</i> Ducke	1,0	0,18	0,13	0,06	2,53	0,27	0,51
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	0,5	0,09	1,43	0,25	1,27	0,13	0,47
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	0,5	0,09	1,60	0,18	1,27	0,13	0,40
Indeterminada 3	0,5	0,09	1,08	0,18	1,27	0,13	0,40
<i>Ficus trigona</i> L.f.	0,5	0,09	0,62	0,15	1,27	0,13	0,38
<i>Fusea longifolia</i> (Aubl.) Suff	0,5	0,09	0,59	0,11	1,27	0,13	0,33
<i>Schinus</i> sp.	0,5	0,09	0,42	0,09	1,27	0,13	0,32
<i>Astronium ayrrisionoides</i> Reis.	0,5	0,09	0,47	0,08	1,27	0,13	0,31
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	0,5	0,09	0,45	0,08	1,27	0,13	0,30
<i>Virola cuspidata</i> Warb.	0,5	0,09	0,22	0,07	1,27	0,13	0,29
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	0,5	0,09	0,31	0,07	1,27	0,13	0,29
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	0,5	0,09	0,23	0,06	1,27	0,13	0,28
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	0,5	0,09	0,19	0,05	1,27	0,13	0,28
<i>Ormosia</i> sp.	0,5	0,09	0,17	0,05	1,27	0,13	0,27
<i>Cassia scleroxylon</i> Ducke	0,5	0,09	0,14	0,04	1,27	0,13	0,26
<i>Sloanea dentata</i> L.	0,5	0,09	0,14	0,04	1,27	0,13	0,26
<i>Castilloa ulrei</i> Wart.	0,5	0,09	0,11	0,04	1,27	0,13	0,26
<i>Vitex</i> sp.	0,5	0,09	0,08	0,03	1,27	0,13	0,26
<i>Tabebuia dura</i> (Bur. & k. Schum) Spreng. & Sand.	0,5	0,09	0,11	0,03	1,27	0,13	0,25
<i>Hura creptans</i> L.	0,5	0,09	0,09	0,03	1,27	0,13	0,25
<i>Duroia sprucei</i> Rusby	0,5	0,09	0,06	0,03	1,27	0,13	0,25
<i>Lacistema aggregatum</i> Rusby	0,5	0,09	0,07	0,03	1,27	0,13	0,25
<i>Gnatteria amazônica</i> Mart.	0,5	0,09	0,09	0,02	1,27	0,13	0,25
<i>Ouratea polygyna</i> Engl.	0,5	0,09	0,10	0,02	1,27	0,13	0,25
<i>Goniphia aquatica</i> (Engl.) H. B. K.	0,5	0,09	0,07	0,02	1,27	0,13	0,25

Tabela 37 – Espécies amostradas no talhão explorado em 1989, Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Frequência Absoluta (Freq. Abs); Frequência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP  $\geq$  45 cm.

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	3,00	20,69	0,73	21,77	6,33	17,86	60,32
<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.	3,00	20,69	0,57	16,99	7,59	21,43	59,11
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1,00	6,90	0,25	7,52	2,53	7,14	21,56
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	1,00	6,90	0,19	5,74	2,53	7,14	19,77
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	0,50	3,45	0,18	5,23	1,27	3,57	12,25
<i>Apuleia molatis</i> Spruce ex Benth.	0,50	3,45	0,17	5,01	1,27	3,57	12,03
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	0,50	3,45	0,15	4,47	1,27	3,57	11,49
<i>Ficus guianensis</i> Desv.	0,50	3,45	0,14	4,23	1,27	3,57	11,25
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	0,50	3,45	0,13	3,85	1,27	3,57	10,87
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	0,50	3,45	0,19	3,59	1,27	3,57	10,61
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,50	3,45	0,11	3,51	1,27	3,57	10,53
<i>Copaifera officinalis</i> L.	0,50	3,45	0,01	3,35	1,27	3,57	10,37
<i>Spondias mombin</i> L.	0,50	3,45	0,10	3,30	1,27	3,57	10,32
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	0,50	3,45	0,10	3,01	1,27	3,57	10,03
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	0,50	3,45	0,10	3,01	1,27	3,57	10,03
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols	0,50	3,45	0,10	3,01	1,27	3,57	10,03
<i>Neea opositifolia</i> Ruiz & Pav.	0,50	3,45	0,08	2,40	1,27	3,57	9,42

Tabela 38 – Espécies amostradas no talhão explorado em 1992 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs.); Densidade Relativa (Dens. Rel.); Dominância Absoluta (Dom. Abs.); Dominância Relativa (Dom. Rel.); Freqüência Absoluta (Freq. Abs.); Freqüência Relativa (Freq. Rel.) e o Índice de Valor de Importância (I.V.I.) para indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm.

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Spondias mombin</i> L.	27,2	4,27	1,09	5,05	31,88	3,16	12,48
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	20,9	3,27	1,27	5,88	28,99	2,87	12,02
<i>Syagrus oleaceae</i> (Mart.) Becc	31,3	4,91	0,61	2,81	36,23	3,59	11,31
<i>Parinarium montanum</i> Aubl.	23,8	3,73	0,62	2,85	34,78	3,45	10,03
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex. Walp.	17,4	2,73	0,89	4,12	28,99	2,87	9,72
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	16,8	2,64	0,97	4,48	24,64	2,44	9,56
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	24,3	3,82	0,49	2,29	27,54	2,73	8,84
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	16,8	2,64	0,48	2,21	27,54	2,73	7,57
<i>Protium apiculatum</i> Swart.	16,8	2,64	0,43	1,98	27,54	2,73	7,35
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St. - Hil	14,5	2,27	0,75	3,49	15,94	1,58	7,35
<i>Pithecellobium foliolosum</i> Benth.	16,2	2,55	0,32	1,63	21,74	2,16	6,33
<i>Randia armata</i> DC.	14,5	2,27	0,43	2,01	18,84	1,87	6,15
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	16,8	2,64	0,38	1,75	17,39	1,72	6,11
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	14,5	2,27	0,29	1,35	23,19	2,30	5,93
<i>Protium opacum</i> Swart.	14,5	2,27	0,29	1,36	21,74	2,16	5,79
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	8,1	1,27	0,55	2,53	15,94	1,58	5,38
<i>Bauhinia</i> sp.	12,2	1,91	0,17	0,81	26,09	2,59	5,30
<i>Miconia</i> sp.	16,8	2,64	0,25	1,16	14,49	1,44	5,23
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	11,6	1,82	0,29	1,35	18,84	1,87	5,04
<i>Psidium guajava</i> DC.	13,9	2,18	0,21	0,99	15,94	1,58	4,75
Indeterminada 4	4,1	0,64	0,72	3,35	7,25	0,72	4,70
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols	9,3	1,45	0,37	1,71	14,49	1,44	4,61
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	6,4	1,00	0,58	2,70	8,70	0,86	4,56
<i>Inga</i> sp.	8,7	1,36	0,29	1,34	17,39	1,72	4,43
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	8,1	1,27	0,20	0,94	18,84	1,87	4,08
<i>Gnatteria poeppigiana</i> Mart.	9,9	1,55	0,19	0,88	15,94	1,58	4,01
<i>Eugenia lambertiana</i> DC.	9,3	1,45	0,13	0,62	17,39	1,72	3,80
<i>Homalium</i> sp.	7,5	1,18	0,21	0,99	15,94	1,58	3,75
<i>Vitex orinocenses</i> H. B. K.	5,8	0,91	0,39	1,81	10,14	1,01	3,72
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	7,5	1,18	0,23	1,21	13,04	1,29	3,69
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	8,1	1,27	0,20	0,94	14,49	1,44	3,65
<i>Bauhinia rufa</i> Steud.	8,7	1,36	0,15	0,68	15,94	1,58	3,62
<i>Schysolobium amazonicum</i> (Huber) Ducke	7,0	1,09	0,34	1,57	8,70	0,86	3,52
<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fries	7,0	1,09	0,16	0,72	15,94	1,58	3,40
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	8,1	1,27	0,15	0,68	14,49	1,44	3,39
<i>Sapium marmieri</i> Huber	7,0	1,09	0,24	1,10	11,59	1,15	3,35
<i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	4,6	0,73	0,31	1,42	11,59	1,15	3,30
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	7,0	1,09	0,35	1,62	4,35	0,43	3,14
<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.	2,9	0,45	0,45	2,07	5,80	0,57	3,09
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	5,2	0,82	0,23	1,05	10,14	1,01	2,87
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	4,1	0,64	0,32	1,47	7,25	0,72	2,82

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Indeterminada 2</i>	2,3	0,36	0,43	2,01	4,35	0,43	2,81
<i>Duroia sprucei</i> Rusby	8,7	1,36	0,12	0,56	5,80	0,57	2,50
<i>Licaria cannella</i> (Meissn.) Kostern.	5,2	0,82	0,10	0,48	10,14	1,01	2,30
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	5,2	0,82	0,10	0,44	10,14	1,01	2,27
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Voguel	4,1	0,64	0,22	1,02	4,35	0,43	2,08
<i>Yochysia ferruginea</i> Mart.	4,6	0,73	0,10	0,47	8,70	0,86	2,06
<i>Annona</i> sp.	7,5	1,18	0,10	0,44	4,35	0,43	2,06
<i>Guatteria amazônica</i> Mart.	4,6	0,73	0,10	0,45	8,70	0,86	2,04
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	4,1	0,64	0,05	0,24	8,70	0,86	1,71
<i>Trichilia paraensis</i> C. D. C.	4,1	0,64	0,07	0,34	7,25	0,72	1,70
<i>Brosimum guianensis</i> Huber & Ducke	3,5	0,55	0,09	0,43	7,25	0,72	1,70
<i>Stryphinodendron floribundum</i> Bth.	4,1	0,54	0,06	0,29	7,25	0,72	1,65
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	4,1	0,64	0,06	0,28	7,25	0,72	1,64
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2,9	0,45	0,09	0,43	7,25	0,72	1,60
<b><i>Swietenia macrophylla</i> King (57º lugar)</b>	<b>1,2</b>	<b>0,18</b>	<b>0,23</b>	<b>1,07</b>	<b>2,90</b>	<b>0,29</b>	<b>1,54</b>
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	2,9	0,45	0,11	0,49	5,80	0,57	1,52
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Decne & Planch	2,3	0,36	0,11	0,52	5,80	0,57	1,45
<i>Couma pentaphylla</i> Huber	2,3	0,36	0,09	0,42	5,80	0,57	1,36
<i>Inga capitata</i> Desv.	2,3	0,36	0,14	0,66	2,90	0,29	1,31
<i>Andira retusa</i> (Lam.) H. B. K.	2,3	0,36	0,08	0,35	5,80	0,57	1,29
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	3,5	0,55	0,07	0,31	4,35	0,43	1,29
<i>Payparola grandiflora</i> Tul.	2,9	0,45	0,04	0,21	5,80	0,57	1,24
<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude	1,2	0,19	0,17	0,76	2,90	0,29	1,23
<i>Licaria barsiliensis</i> (Nees) Kostern.	2,9	0,45	0,04	0,18	5,80	0,57	1,21
<i>Virola cuspidata</i> Warb.	2,3	0,36	0,04	0,17	5,80	0,57	1,11
<i>Couepia robusta</i> (Mart.) Bth. Ex. Hk	1,7	0,27	0,08	0,38	4,35	0,43	1,09
<i>Platymiscium ulei</i> Hartus	1,7	0,27	0,08	0,38	4,35	0,43	1,08
<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. All.) Engl.	1,2	0,18	0,13	0,61	2,90	0,29	1,08
<i>Indeterminada 5</i>	2,3	0,36	0,04	0,19	4,35	0,43	0,99
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1,7	0,27	0,06	0,26	4,35	0,43	0,96
<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	0,6	0,09	0,15	0,71	1,45	0,14	0,94
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	2,3	0,36	0,05	0,25	2,90	0,29	0,90
<i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. K.	1,7	0,27	0,04	0,19	4,35	0,43	0,90
<i>Himatanthus suciuba</i> (Spr ex. Mull. Arg)	1,7	0,27	0,04	0,19	4,35	0,43	0,89
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jack.) Lodd	1,7	0,27	0,04	0,18	4,35	0,43	0,89
<i>Vaitareopsis speciosa</i> Ducke	1,7	0,27	0,03	0,14	4,35	0,43	0,84
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	1,2	0,18	0,06	0,29	2,90	0,29	0,76
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	0,6	0,09	0,11	0,50	1,45	0,14	0,74
<i>Bombax globosum</i> Aubl.	1,7	0,27	0,03	0,15	2,90	0,29	0,71
<i>Pithecellobium scandens</i> Ducke	1,2	0,18	0,05	0,21	2,90	0,29	0,68
<i>Dalbergia spruceana</i> Benth.	1,2	0,18	0,04	0,09	2,90	0,29	0,66
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	1,7	0,27	0,02	0,09	2,90	0,29	0,65
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	1,2	0,18	0,04	0,17	2,90	0,29	0,64
<i>Ficus trigona</i> L. f.	1,2	0,18	0,03	0,16	2,90	0,29	0,63
<i>Parkia opositifolia</i> Spruce ex Benth.	1,2	0,18	0,03	0,13	2,90	0,29	0,60
<i>Ambelania acida</i> Aubl.	1,2	0,18	0,03	0,12	2,90	0,29	0,59
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	1,2	0,18	0,02	0,12	2,90	0,29	0,58

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Abarema jupunha</i> (Willd.) B. & Killip.	1,2	0,18	0,02	0,10	2,90	0,29	0,57
<i>Sloanea dentata</i> L.	1,7	0,27	0,03	0,15	1,45	0,14	0,57
<i>Cassia fistula</i> L.	1,2	0,18	0,02	0,09	2,90	0,29	0,56
<i>Tabebuia dura</i> (Bur. & k. Schum) Spreng. & Sand.	1,2	0,18	0,05	0,23	1,45	0,14	0,56
<i>Sweetia nitens</i> (Vog.) Benth.	1,2	0,18	0,01	0,06	2,90	0,29	0,53
<i>Licania octandra</i> (Hoffm. ex. Roem. & Schult.) Kuntze	0,6	0,09	0,06	0,30	1,45	0,14	0,53
<i>Annona montana</i> Macfad	1,2	0,18	0,01	0,05	2,90	0,29	0,52
<i>Phyllanthus nobilis</i> (L.f.) Mull. Arg.	0,6	0,09	0,05	0,24	1,45	0,14	0,48
<i>Swartzia grandiflora</i> DC.	0,6	0,09	0,04	0,21	1,45	0,14	0,44
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Bth. Ex Mull. Arg.	1,2	0,18	0,02	0,08	1,45	0,14	0,41
<i>Guatteria ovalifolia</i> R. E. Fr.	0,6	0,09	0,03	0,13	1,45	0,14	0,36
<i>Drypetes variabilis</i> Uitien	0,6	0,09	0,03	0,12	1,45	0,14	0,35
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	0,6	0,09	0,02	0,10	1,45	0,14	0,33
<i>Inga alba</i> Ducke	0,6	0,09	0,02	0,07	1,45	0,14	0,30
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morang.	0,6	0,09	0,01	0,06	1,45	0,14	0,30
<i>Lecointea amazonica</i> Ducke	0,6	0,09	0,01	0,05	1,45	0,14	0,28
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	0,6	0,09	0,01	0,04	1,45	0,14	0,28
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	0,6	0,09	0,01	0,04	1,45	0,14	0,27
<i>Emmotum fagifolium</i> Desv.	0,6	0,09	0,01	0,04	1,45	0,14	0,27
<i>Croton palanostigma</i> Klotzch	0,6	0,09	0,01	0,03	1,45	0,14	0,27
<i>Licania heteromorpha</i> Benth.	0,6	0,09	0,01	0,03	1,45	0,14	0,27
<i>Stryphinodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hock	0,6	0,09	0,01	0,03	1,45	0,14	0,27
<i>Casearia javitensis</i> H. B. K.	0,6	0,09	0,01	0,03	1,45	0,14	0,26
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	0,6	0,09	0,01	0,03	1,45	0,14	0,26
<i>Sterculia speciosa</i> K. Schum	0,6	0,09	0,01	0,03	1,45	0,14	0,26
<i>Goniphia aquatica</i> (Engl.) H. B. K.	0,6	0,09	0,00	0,02	1,45	0,14	0,26

Tabela 39 – Espécies amostradas no talhão explorado em 1992 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Frequência Absoluta (Freq. Abs); Frequência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP  $\geq$  45 cm.

Espécie	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	Freq. Abs	Freq. Rel	IVI
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	2,30	16,00	0,49	12,62	4,35	12,50	42,12
<i>Hymenaea courbarill.</i>	1,20	8,00	0,31	7,78	2,90	8,33	24,31
<i>Indeterminada 2</i>	1,20	8,00	0,30	7,66	2,90	8,33	23,99
<i>Vitex orinocenses</i> H. B. K.	1,20	8,00	0,29	7,53	2,90	8,33	23,86
<i>Indeterminada 4</i>	0,60	8,00	0,58	14,90	1,45	4,17	23,06
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	1,20	4,00	0,24	6,29	2,90	8,33	22,63
<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.	0,60	4,00	0,24	6,08	1,45	4,17	22,41
<i>Spondias mombin</i> L.	0,60	4,00	0,29	7,58	1,45	4,17	15,74
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	0,60	4,00	0,21	5,51	1,45	4,17	13,68
<b><i>Swietenia macrophylla</i> King (10º lugar)</b>	<b>0,60</b>	<b>4,00</b>	<b>0,16</b>	<b>4,16</b>	<b>1,45</b>	<b>4,17</b>	<b>12,33</b>
<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	0,60	4,00	0,15	3,95	1,45	4,17	12,12
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St. - Hil	0,60	4,00	0,11	2,88	1,45	4,17	11,05
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	0,60	4,00	0,11	2,81	1,45	4,17	10,98
<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. All.) Engl.	0,60	4,00	0,11	2,73	1,45	4,17	10,90
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	0,60	4,00	0,10	2,51	1,45	4,17	10,67
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Voguel	0,60	4,00	0,09	2,43	1,45	4,17	10,60
<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude	0,60	4,00	0,09	2,38	1,45	4,17	10,55

Tabela 40 – Espécies amostradas no talhão explorado em 1996 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Frequência Absoluta (Freq. Abs); Frequência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP  $\geq$  10 cm.

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	20,6	3,36	1,99	9,23	30,56	3,10	15,69
<i>Protium opacum</i> Swart.	40,6	6,64	0,95	4,42	37,50	3,80	14,86
<i>Parinarium montana</i> Aubl.	22,8	3,73	0,85	3,93	30,56	3,10	10,76
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St. - Hil	20,6	3,36	0,03	4,76	23,61	2,39	10,52
<i>Payparola grandiflora</i> Tul.	27,2	4,45	0,45	2,09	26,39	2,68	9,22
<i>Eugenia lambertiana</i> DC.	22,8	3,73	0,28	1,29	33,33	3,38	8,40
<i>Couepia robusta</i> (Mart.) Bth. Ex. Hk	20,0	3,27	0,42	1,93	27,78	2,82	8,02
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	18,3	3,00	0,48	2,23	20,83	2,11	7,35
<i>Orbignya speciosa</i> (Mart.) Barb. Rodr.	9,4	1,55	0,94	4,37	12,50	1,27	7,18
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	8,9	1,45	0,74	3,43	18,06	1,83	6,72
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	11,1	1,82	0,68	3,14	15,28	1,55	6,51
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols	11,7	1,91	0,55	2,57	19,44	1,97	6,45
<i>Spondias moini</i> L.	16,1	2,64	0,43	1,97	18,06	1,83	6,44
<i>Inga</i> sp.	10,0	1,64	0,31	1,42	22,22	2,25	5,31
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk	11,0	1,91	0,26	1,23	20,83	2,11	5,25
<i>Homalium</i> sp.	13,3	2,18	0,29	1,33	15,28	1,55	5,06
<i>Diospyros praetermissa</i> Sandwith	8,9	1,45	0,31	1,45	19,44	1,97	4,88
<i>Licaria cannella</i> (Meissn.) Kosteru.	12,8	2,09	0,30	1,37	13,89	1,41	4,87
<i>Psidium guajava</i> DC.	10,6	1,73	0,18	0,85	22,22	2,25	4,83
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	3,3	0,55	0,70	3,23	8,33	0,85	4,62
<i>Protium apiculatum</i> Swart.	10,6	1,73	0,21	0,98	18,06	1,83	4,54
<i>Bauhinia</i> sp.	11,1	1,82	0,16	0,74	18,06	1,83	4,39
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	6,7	1,09	0,48	2,23	9,72	0,99	4,31
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	8,9	1,45	0,40	1,86	8,33	0,85	4,16
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	7,2	1,18	0,28	1,29	15,28	1,55	4,02
<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude.	5,0	0,82	0,48	2,24	8,33	0,85	3,90
<i>Miconia</i> sp.	10,6	1,73	0,15	0,68	13,89	1,41	3,81
<i>Vantanea guianensis</i> Aubl.	8,9	1,45	0,17	0,77	15,28	1,55	3,77
<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	6,7	1,09	0,27	1,23	13,89	1,41	3,73
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	7,2	1,18	0,15	0,71	16,67	1,69	3,58
<i>Pithecellobium foliolosum</i> Benth.	9,4	1,55	0,15	0,70	12,80	1,27	3,51
<i>Bauhinia rufa</i> Steud.	8,3	1,36	0,12	0,56	13,89	1,41	3,33
<i>Parkia pendula</i>	7,2	1,18	0,15	0,68	13,89	1,41	3,27
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	4,4	0,73	0,31	1,46	9,72	0,99	3,17
<i>Randia armata</i> DC.	6,7	1,09	0,14	0,66	13,89	1,41	3,16
<i>Guatteria amazônica</i> Mart.	6,7	1,09	0,17	0,79	12,50	1,27	3,15
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	6,7	1,09	0,09	0,43	13,89	1,41	2,93
<i>Sloanea dentata</i> L.	6,7	1,09	0,16	0,76	9,72	0,99	2,83
<i>Brosimum paraense</i> Huber	4,4	0,73	0,21	0,99	9,72	0,99	2,70
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	5,0	0,82	0,12	0,57	11,11	1,13	2,51
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	3,9	0,64	0,22	1,03	8,33	0,85	2,51

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	4,4	0,73	0,17	0,78	9,72	0,99	2,49
Indeterminada 2	5,6	0,91	0,09	0,42	9,72	0,99	2,32
<i>Schysolobium amazonicum</i> (Huber) Ducke	3,3	0,55	0,27	1,25	4,17	0,42	2,22
<i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. K.	3,9	0,64	0,15	0,70	8,33	0,85	2,18
<i>Licania octandra</i> (Hoffm. ex. Roem. & Schult.) Kuntze	4,4	0,73	0,16	0,73	6,94	0,70	2,16
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	3,3	0,55	0,17	0,77	8,33	0,85	2,16
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	4,4	0,73	0,09	0,40	9,72	0,99	2,11
<i>Duroia sprucei</i> Rusby	6,1	1,00	0,07	0,33	6,94	0,70	2,03
<i>Andira retusa</i> (Lam.) H. B. K.	3,3	0,55	0,11	0,53	8,33	0,85	1,92
<i>Theobroma speciosa</i> Willd. ex. Spreng.	5,0	0,82	0,05	0,25	6,94	0,70	1,77
<i>Annona montana</i> Macfad	3,9	0,64	0,05	0,21	8,33	0,85	1,70
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Decne & Planch	1,7	0,27	0,21	0,99	4,17	0,42	1,69
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	1,7	0,27	0,21	0,96	4,17	0,42	1,66
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	2,8	0,45	0,11	0,50	6,94	0,70	1,66
Indeterminada 5	1,1	0,18	0,26	1,18	2,78	0,28	1,65
<i>Stryphinodendron floribundum</i> Bth.	3,9	0,64	0,06	0,29	6,94	0,70	1,63
<i>Emmatum fagifolium</i> Desv.	2,8	0,45	0,10	0,45	6,94	0,70	1,60
<i>Jacuratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	2,2	0,36	0,14	0,66	5,56	0,56	1,59
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	2,8	0,45	0,07	0,33	6,94	0,70	1,48
<i>Virola cuspidata</i> Warb.	2,8	0,45	0,05	0,21	6,94	0,70	1,37
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	2,2	0,36	0,08	0,39	5,56	0,56	1,32
<i>Pourouma longipendula</i> Ducke	1,7	0,27	0,13	0,59	4,17	0,42	1,28
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	2,8	0,45	0,11	0,51	2,78	0,28	1,25
<i>Licaria barsiliensis</i> (Nees) Kosterm.	2,8	0,45	0,05	0,21	5,56	0,56	1,23
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	2,2	0,36	0,06	0,28	5,56	0,56	1,21
<i>Aspidosperma desmanthum</i> Bth. Ex Mull. Arg.	1,7	0,27	0,11	0,51	4,17	0,42	1,20
<i>Swartzia grandiflora</i> DC.	2,2	0,36	0,09	0,41	4,17	0,42	1,20
<i>Aniba cf. williamsii</i> Brooks	3,9	0,64	0,58	0,27	2,78	0,28	1,19
<i>Brosimum guianensis</i> Huber & Ducke	2,2	0,36	0,05	0,24	5,56	0,56	1,16
<i>Himatanthus sucumba</i> (Spr ex. Mull. Arg)	2,2	0,36	0,03	0,16	5,56	0,56	1,08
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	1,7	0,27	0,08	0,35	4,17	0,42	1,04
<i>Trichilia paraensis</i> C. D. C.	2,2	0,36	0,05	0,24	4,17	0,42	1,03
<i>Perebea mollis</i> (Poepp. & Endl.) Huber	2,2	0,36	0,04	0,21	4,17	0,42	0,99
<i>Diplostropis purpurea</i> (Rich.) Amsh.	2,2	0,36	0,07	0,35	2,78	0,28	0,99
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	1,7	0,27	0,05	0,23	4,17	0,42	0,93
<i>Vantairea guianensis</i> Aubl.	1,7	0,27	0,41	0,19	4,17	0,42	0,89
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	1,7	0,27	0,04	0,19	4,17	0,42	0,88
<i>Couma pentaphylla</i> Huber	1,1	0,18	0,12	0,55	1,39	0,14	0,87
<i>Syagrus oleaceae</i> (Mart.) Becc	1,7	0,27	0,04	0,17	4,17	0,42	0,87
<i>Parkia opositifolia</i> Spruce ex Benth.	1,7	0,27	0,03	0,16	4,17	0,42	0,86
<i>Sweetia nitens</i> (Vog.) Benth.	2,2	0,26	0,04	0,21	2,78	0,28	0,85
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	1,7	0,27	0,03	0,14	4,17	0,42	0,83
<i>Duguetia echinophora</i> R. E. Fries	1,1	0,18	0,07	0,34	2,78	0,28	0,81
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	1,7	0,27	0,02	0,11	4,17	0,42	0,81
<i>Eriotheca serratifolia</i> (Ducke) A. Robyns	1,7	0,27	0,04	0,19	2,78	0,28	0,75
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	0,6	0,09	0,11	0,51	1,39	0,14	0,74
<i>Genipa americana</i> L.	0,6	0,09	0,09	0,44	1,39	0,14	0,67

Espécie	Dens. Abs.	Dens. Rel.	Dom. Abs.	Dom. Rel.	Freq. Abs.	Freq. Rel.	IVI
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	1,1	0,18	0,04	0,20	2,78	0,28	0,66
<i>Dalbergia spruceana</i> Benth.	1,1	0,18	0,03	0,14	2,78	0,28	0,61
<i>Couepia bracteosa</i> Benth.	1,7	0,27	0,04	0,19	1,39	0,14	0,60
<i>Trattinnickia rhoifolia</i> Willd.	1,1	0,18	0,02	0,10	2,78	0,28	0,56
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	1,1	0,18	0,02	0,10	2,78	0,28	0,56
<i>Vitex orinocenses</i> H. B. K.	1,1	0,18	0,02	0,08	2,78	0,28	0,54
<i>Pithecellobium scandens</i> Ducke	0,6	0,09	0,06	0,30	1,39	0,14	0,53
<i>Myrcia paivae</i> Berg.	1,1	0,18	0,01	0,06	2,78	0,28	0,52
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg.	0,6	0,09	0,06	0,25	1,39	0,14	0,49
<i>Ficus guianensis</i> Desv.	0,6	0,09	0,03	0,16	1,39	0,14	0,39
<b><i>Swietenia macrophylla</i> King (99° lugar)</b>	<b>0,6</b>	<b>0,09</b>	<b>0,03</b>	<b>0,13</b>	<b>1,39</b>	<b>0,14</b>	<b>0,36</b>
<i>Platymiscium ulei</i> Harms	0,6	0,09	0,02	0,12	1,39	0,14	0,35
<i>Neea opositifolia</i> Ruiz. & Pav.	0,6	0,09	0,02	0,08	1,39	0,14	0,31
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jack.) Lodd.	0,6	0,09	0,02	0,08	1,39	0,14	0,31
<i>Annona</i> sp.	0,6	0,09	0,01	0,06	1,39	0,14	0,29
<i>Vaitareopsis speciosa</i> Ducke	0,6	0,09	0,01	0,05	1,39	0,14	0,28
<i>Copaifera duckei</i> Dwyer	0,6	0,09	0,01	0,05	1,39	0,14	0,28
<i>Cassia fistula</i> L.	0,6	0,09	0,01	0,04	1,39	0,14	0,27
<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. All.) Engl.	0,6	0,09	0,01	0,03	1,39	0,14	0,27
<i>Roupala montana</i> Aubl.	0,6	0,09	0,01	0,03	1,39	0,14	0,26
<i>Ficus trigona</i> L. F.	0,6	0,09	0,01	0,03	1,39	0,14	0,26
<i>Machaerium pilosum</i> Benth.	0,6	0,09	0,01	0,03	1,39	0,14	0,26
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	0,6	0,09	0,00	0,02	1,39	0,14	0,25
<i>Vatairea paraensis</i>	0,6	0,09	0,00	0,02	1,39	0,14	0,25

Tabela 41 – Espécies amostradas no talhão explorado em 1996 na Fazenda Mogno II e seus parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta (Dens. Abs); Densidade Relativa (Dens. Rel); Dominância Absoluta (Dom. Abs); Dominância Relativa (Dom. Rel); Frequência Absoluta (Freq. Abs); Frequência Relativa (Freq. Rel) e o Índice de Valor de Importância (IVI) para indivíduos com DAP  $\geq$  45 cm.

Espécie 1996	Dens. Abs	Dens. Rel	Dom. Abs	Dom. Rel	Freq. Abs	Freq. Rel	IVI
<i>Buchenavia huberi</i> Ducke	3,90	25,00	1,0784	27,34	9,72	25,93	78,26
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	1,70	10,71	0,4175	10,58	4,17	11,11	32,41
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	1,70	10,71	0,3347	8,48	4,17	11,11	30,31
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	1,10	7,14	0,5454	13,82	2,78	7,41	28,37
Indeterminada 2	1,10	7,14	0,2554	6,47	2,78	7,41	21,03
<i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St. - Hil	1,10	7,14	0,2103	5,33	2,78	7,41	19,88
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	1,10	7,14	0,2646	6,71	1,39	3,70	17,55
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Decne & Planch	0,60	3,57	0,1832	4,64	1,39	3,70	11,92
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	0,60	3,57	0,1282	3,25	1,39	3,70	10,52
<i>Vochysia guianensis</i> Aubl.	0,60	3,57	0,1230	3,12	1,39	3,70	10,39
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,60	3,57	0,1104	2,80	1,39	3,70	10,07
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	0,60	3,57	0,1095	2,78	1,39	3,70	10,05
<i>Genipa americana</i> L.	0,60	3,57	0,0943	2,39	1,39	3,70	9,67
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	0,60	3,57	0,0899	2,28	1,39	3,70	9,55

**MAPA DOS TALHÕES**

GLEBA: PATAUÁ

IMÓVEL: FAZENDA PATAUÁ  
 PROPRIEDADE: NORDISK TIMBER LTDA

ÁREA TOTAL: 2.998,6082 ha  
 ÁREA DO PLANO DE MANEJO: 1.535,00 ha  
 ÁREA TOTAL DO ESTUDO: 300 ha

ENGENHEIRO FLORESTAL RESPONSÁVEL: NAGIB MATNI  
 MUNICÍPIO: MARABÁ PA.

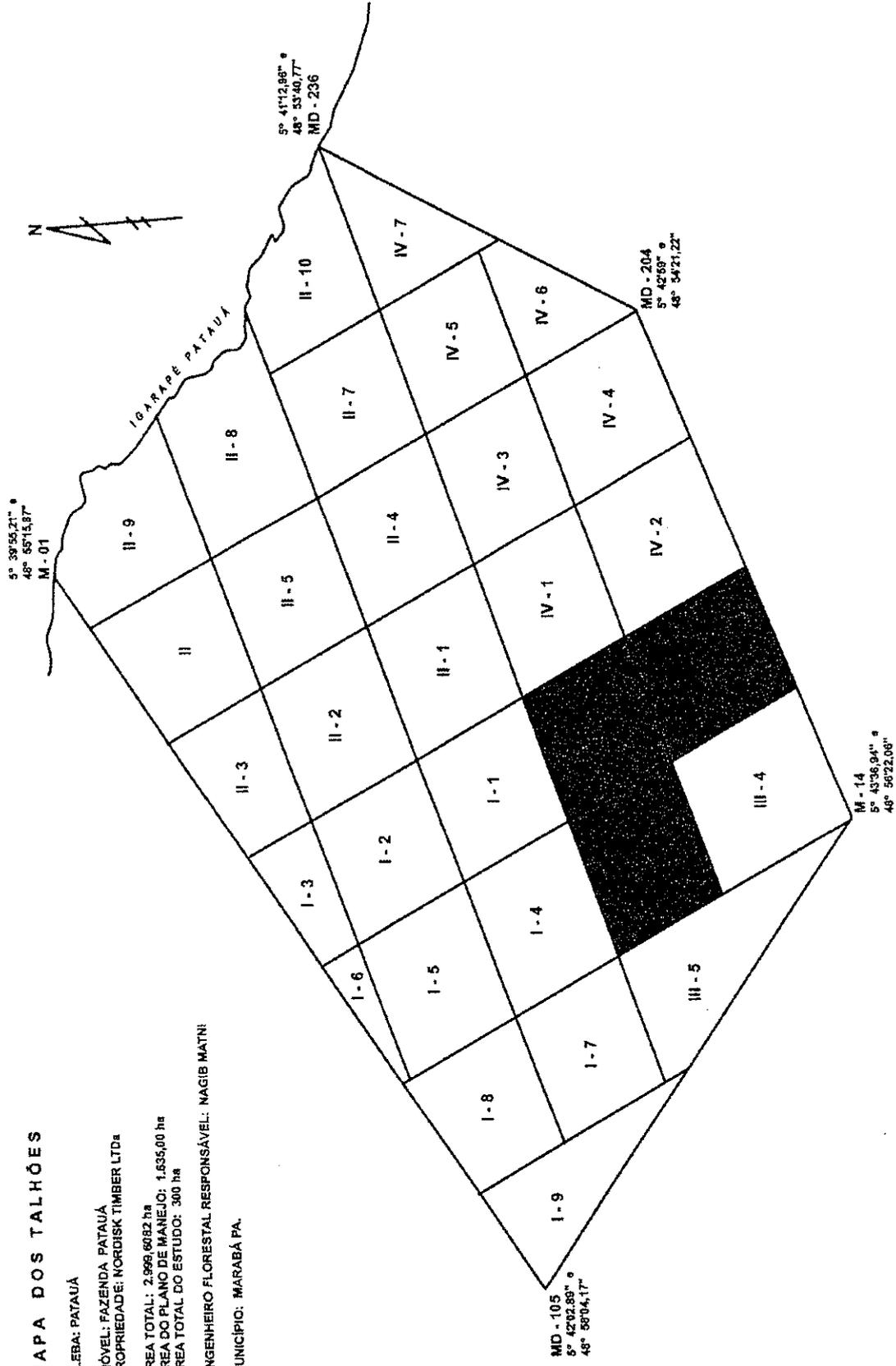


Figura 38 - Croqui de localização do talhão de estudo (300 hectares) na Fazenda Patauá, Marabá, PA.

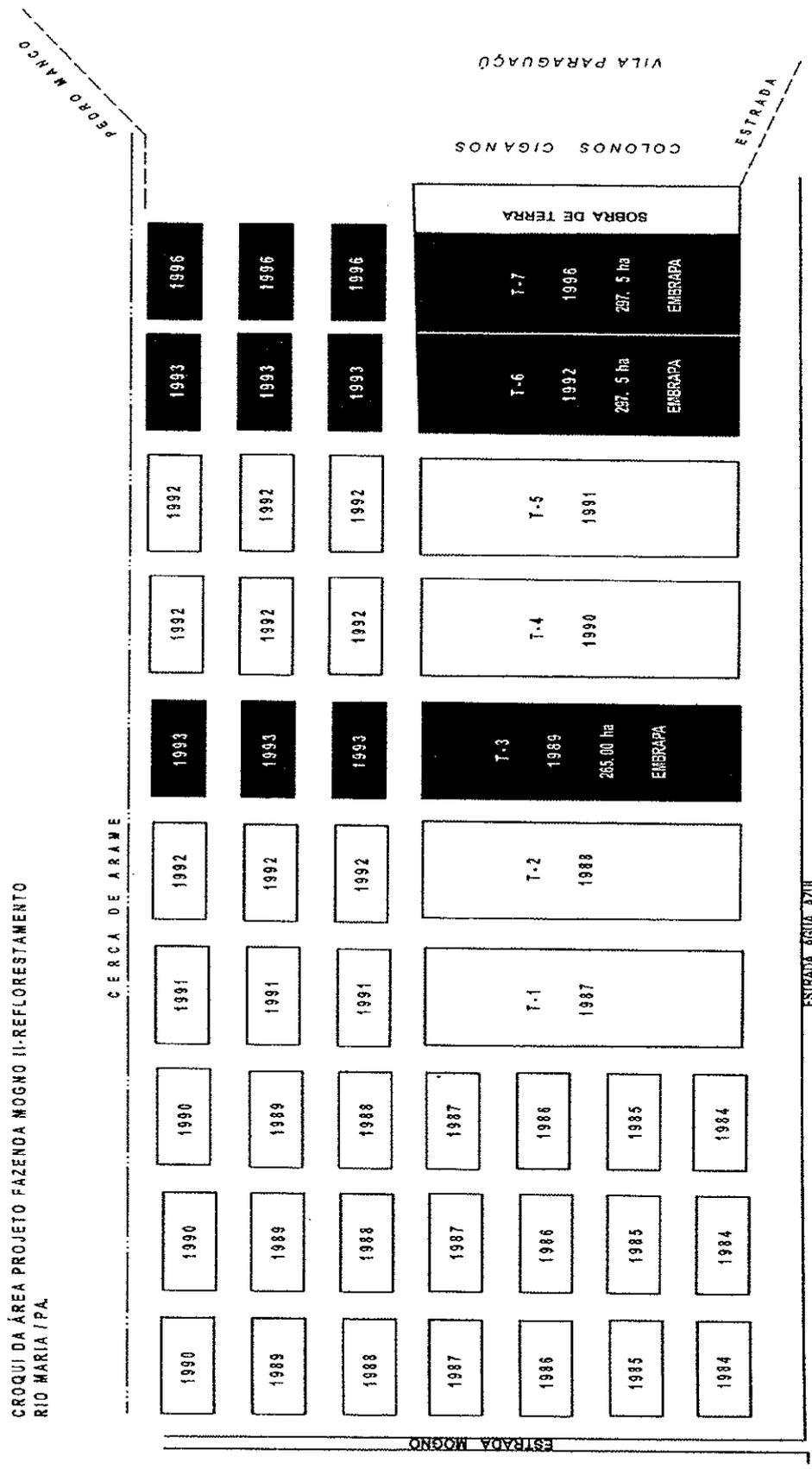


Figura 39 - Croqui de localização dos três talhões de estudo (totalizando 860 hectares) na Fazenda Mogno II, Rio Maria P.A.