



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**PAULO RICARDO NEVES FERREIRA**

**Demografia da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King (mogno) após exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Seringal Novo Macapá na Amazônia ocidental brasileira**

**BELÉM**

**2016**

**PAULO RICARDO NEVES FERREIRA**

**Demografia da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King (mogno) após  
exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Seringal Novo Macapá na  
Amazônia ocidental brasileira**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia, como exigência para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Área de concentração:

Manejo de Ecossistemas Florestais

Orientador: Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho

**BELÉM**

**2016**

---

Ferreira, Paulo Ricardo Neves

Demografia da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King (mogno) após exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Seringal Novo Macapá na Amazônia ocidental brasileira. / Paulo Ricardo Neves Ferreira. - Belém, 2016.

42 f.; Il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2016.

Orientador: João Olegário Pereira de Carvalho

1. Manejo florestal – mogno 2. Dinâmica da regeneração 3. Ecologia 4. Exploração florestal – Amazônia I. Carvalho, João Olegário Pereira de (Orient.) II. Título

---

CDD – 634.92098115

**PAULO RICARDO NEVES FERREIRA**

**Demografia da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King (mogno) após  
exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Seringal Novo Macapá na  
Amazônia ocidental brasileira**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da  
Universidade Federal Rural da Amazônia, como exigência para obtenção do título de Mestre  
em Ciências Florestais.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Orientador**

**Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**

---

**Membro 1**

**Prof. Dr. Edson Marcos Leal Soares Ramos**  
**Universidade Federal do Pará – UFPA**

---

**Membro 2**

**Prof. Dr. José Natalino Silva**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**

---

**Membro 3**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Livia Gabrig Turbay Rangel Vasconcelos**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, irmãos e amigos. Por estarem sempre ao meu lado, apoiando e incentivando, durante toda essa caminhada.

A UFRA e todo o corpo docente que contribuíram diretamente para todo o conhecimento adquirido.

Ao prof. João Olegário Pereira de Carvalho e prof. José Natalino Macedo Silva pela orientação, ensino e confiança depositada.

Ao prof. Edson Ramos e a prof<sup>a</sup>. Gracialda Ferreira pela assistência e apoio sempre prestado.

Ao Instituto Floresta Tropical (IFT), pelo acolhimento e apoio.

Aos outros membros do Projeto Mogno: Camila Saldanha, Sâmila Gonçalves, Lais Carvalho.

Aos membros da Agrocortex: Luiz Rogério Oliveira, Joércio Costa, Rui Pedro de Almeida Ribeiro, Edgar Cutar Junior, Otávio Augusto Bressan, Ulisses Pereira Santos, José Nere Sousa, Ailton Carrerinha; pelo apoio logístico e incentivo para a produção deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual seria impossível concluir o curso.

A ITTO pelo apoio financeiro destinado ao Projeto Mogno.

Aos examinadores Gracialda Ferreira, José Natalino Macedo Silva, Edson Marcos Leal Soares Ramos e Lívia Gabrig Turbay Rangel Vasconcelos.

As árvores são os intermináveis esforços da terra para falar com o céu.  
**Rabindranath Tagore**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Fazenda Seringal Novo Macapá, local de instalação do Projeto de Pesquisa.....	23
Figura 2 - Parcelas de monitoramento da regeneração natural de <i>S. macrophylla</i> King na Fazenda Seringal Novo Macapá.....	24
Figura 3 - Densidade das mudas de <i>Swietenia Macrophylla</i> King (mogno) nas medições de 2010, antes da exploração; de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.....	27
Figura 4 - Densidade das plântulas de <i>Swietenia Macrophylla</i> King (mogno) nas medições de 2010, antes da exploração; de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.....	27
Figura 5 – Frequência das mudas de <i>Swietenia Macrophylla</i> King (mogno) nas medições de 2010, antes da exploração; de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.....	29
Figura 6 – Frequência das plântulas de <i>Swietenia Macrophylla</i> King (mogno) nas medições de 2010, antes da exploração; de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.....	29
Figura 7 – Ingresso e mortalidade das mudas de <i>Swietenia Macrophylla</i> King (mogno) nas medições de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.....	31

Figura 8 – Ingresso e mortalidade das plântulas de *Swietenia Macrophylla* King (mogno) nas medições de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.....31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Densidade de mudas e plântulas com média $\pm$ Desvio-Padrão das Variáveis: tempos (antes da exploração, dois anos após a exploração e quatro anos após a exploração), árvore (explorada e não explorada) e distância da árvore matriz ( 1 (0-50m), 2 (50-100m), 3 (100-150m) e 4 (150-200m)).....	39
Tabela 2: Frequência de mudas e plântulas com média $\pm$ desvio-padrão das Variáveis: tempos (antes da exploração, dois anos após a exploração e quatro anos após a exploração), árvore (explorada e não explorada) e distância da árvore matriz ( 1 (0-50m), 2 (50-100m), 3 (100-150m) e 4 (150-200m)).....	40
Tabela 3: Ingresso de mudas e plântulas com média $\pm$ desvio-padrão das Variáveis: tempos (dois anos após a exploração e quatro anos após a exploração), árvore (explorada e não explorada) e distância da árvore matriz (1 (0-50m), 2 (50-100m), 3 (100-150m) e 4 (150-200m)).....	41
Tabela 4: Mortalidade de mudas e plântulas com média $\pm$ desvio-padrão das Variáveis: tempos (dois anos após a exploração e quatro anos após a exploração), árvore (explorada e não explorada) e distância da árvore matriz ( 1 (0-50m), 2 (50-100m), 3 (100-150m) e 4 (150-200m)).....	42

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	22
<b>ABSTRAT</b> .....	23
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	14
<b>2.1 Histórico sobre a exploração e legislação do mogno no Brasil</b> .....	14
<b>2.2 Características da espécie</b> .....	20
<b>2.3 Área de ocorrência natural</b> .....	21
<b>2.4 Reprodução e Fenologia</b> .....	22
<b>2.5 Classificação ecológica do Mogno</b> .....	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	22
<b>3.1 Cálculos e análises</b> .....	25
3.1.1 Densidade .....	25
3.1.2 .Frequência .....	25
3.1.3 Mortalidade .....	25
3.1.4 Ingresso .....	25
3.1.5 Análise estatística .....	26
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
4.1 Densidade .....	26
4.2 Frequência .....	28
4.3 Ingresso e Mortalidade .....	30
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34
<b>APÊNDICES</b> .....	39

## RESUMO

*Swietenia macrophylla* King (mogno), é uma espécie clímax (light demanding), apresenta grande importância econômica. Sua exploração pode afetar a integridade das suas populações e como resultado o governo brasileiro estabeleceu uma regulamentação específica para o manejo de florestas com ocorrência de mogno. Neste estudo analisou-se a dinâmica da regeneração natural de *S. macrophylla* após a abertura do dossel por meio da exploração florestal em área de manejo florestal sustentável. A área de estudo localiza-se à margem do rio Purus, na Fazenda Seringal Novo Macapá, no estado do Amazonas. Selecionaram-se quatorze árvores de *S. macrophylla*, das quais quatro foram exploradas e dez remanesceram. Três parcelas de 10 x 200m foram instaladas em cada uma das 14 árvores selecionadas, seguindo a direção dos ventos dominantes. A parcela central inicia a 5m da base da árvore, as outras duas parcelas foram instaladas a partir do início da parcela central, uma de cada lado, considerando um ângulo de 45° entre elas. Cada parcela foi dividida em 4 sub-parcelas de 50 x 10 m e cada sub-parcela foi divididas em sub-parcelas menores, 10 x 10m, para facilitar o monitoramento. Nessas parcelas foram contados todos os indivíduos de mogno da classe de plântulas (altura < 30,0 cm) e registrados e medidos todos os indivíduos da espécie desde a classe de mudas (30 cm ≤ altura e DAP < 2,5 cm) até 10cm de DAP, antes da exploração (2010) e depois (2012 e 2014). A exploração florestal em um primeiro instante afetou negativamente a regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King, reduzindo sua densidade e distribuição. Todavia, clareiras possibilitaram o restabelecimento do estoque e frequência da regeneração, porém devido somente às árvores em idade reprodutiva que foram deixadas como porta-semente. Assim, mantendo-se árvores adultas da espécie há maior probabilidade de recuperação da regeneração após as atividades da exploração florestal. A maior parte da regeneração natural do mogno ocorreu dentro de 100m de distância em relação às árvores matrizes. A aplicação das diretrizes do governo, DMC= 60 cm e deixar 20% das árvores de tamanho comercial como porta-semente, parecem ter tido um efeito positivo sobre a regeneração natural. No entanto, quatro anos período de observações pode ser curto para confirmar estes resultados e, portanto, um período mais longo de monitoramento é aconselhável para corroborar os resultados da investigação. Aplicando, também, tratamentos silviculturais, que possibilitem o fornecimento de luz para o desenvolvimento da espécie, na medida em que não foram encontrados indivíduos de mogno nos estratos de varas e arvoretas.

Palavras-chave: manejo, dinâmica da regeneração, Ecologia.

## ABSTRACT

*Swietenia macrophylla* King (mahogany), is a climax species (light demanding), has great economic importance. Its holding may affect the integrity of its people and as a result the Brazilian government established specific regulations for the management of forests with occurrence of mahogany. In this study we analyzed the dynamics of natural regeneration of *S. macrophylla* after opening the canopy by logging in sustainable forest management. The study area is located on the bank of the Purus River in New Farm Seringal Macapa, State of Amazonas. They selected fourteen trees *S. macrophylla*, four of which were explored and ten remained. Three plots of 10 x 200 m were installed in each of the 14 selected trees, following the direction of the dominant winds. The central portion of the tree starts at the base of 5m, the other two plots were established from the beginning of the central portion, one on each side, considering an angle of 45 ° between them. Each plot was divided into four sub-plots 50 x 10 m, and each sub-plot was divided into smaller sub-portions 10 x 10m, to facilitate monitoring. These plots were counted all individuals mahogany seedlings of class (height <30.0 cm) and recorded and measured all the individuals of the species from seedlings class (30 cm < height and DBH < 2.5 cm) up to 10cm DAP before the operation (2010) and after (2012 and 2014). The logging in the first instance adversely affected the natural regeneration of *Swietenia macrophylla* King, reducing its density and distribution. However, clearings made possible the restoration of the stock and frequency of regeneration, but only due to the trees of reproductive age who were left as door-seed. Thus, keeping adult trees of the species is more likely to recovery of regeneration after the activities of logging. Most natural mahogany regeneration occurred within 100m distance from the trees arrays. The implementation of government guidelines, DMC = 60 cm and leave 20% of the trees of commercial size as door-seed, seem to have had a positive effect on natural regeneration. However, four years of observations may be short to confirm these results and therefore a longer period of monitoring is advisable to corroborate the results of the investigation. Applying too, silvicultural treatments, enabling the supply of light to the development of species, as it was not found in individuals mahogany strata rods and saplings.

**Keywords:** management, regeneration dynamics, ecology.

## 1. INTRODUÇÃO

A falta de políticas ambiental mais severas, de conhecimentos técnicos e de consciência ecológica pode levar à exploração desordenada das florestas da Amazônia, com conseqüente diminuição da biodiversidade e perdas de recursos genéticos de espécies com elevados valores econômicos, isso pode também acarretar problemas ambientais, como a redução da cobertura florestal e a destruição dos mananciais hídricos, prejudicando a fauna e a flora, principalmente as espécies em risco de extinção (COUTO, 2004), tal como *Swietenia macrophylla* King (mogno), incluída no Anexo II da Convenção sobre o comércio internacional de espécies ameaçadas da fauna e flora silvestre (CITES, 2016).

*S. macrophylla* (mogno) pertence à família Meliaceae, ordem Sapindales. Uma das mais valiosas espécies de madeira comercial nos trópicos, sendo a madeira amazônica mais valiosa, atingindo um alto valor no mercado internacional e com uma longa tradição de uso comercial (LIMA JUNIOR; GALVÃO, 2005; VERWER et al., 2008), pois sua madeira é fácil de ser trabalhada e o acabamento produz uma superfície excepcionalmente lisa, brilhante, com alta durabilidade, resistência e qualidade. Muito apreciada para a fabricação de móveis de luxo, artigos de decoração, construção civil e acabamentos internos, o que a torna uma das madeiras mais valiosas da região amazônica (GROGAN et al., 2002; LIMA JUNIOR; GALVÃO, 2005; BRUNETTA et al., 2006; MENDES et al., 2007).

O mogno também possui propriedades medicinais e fitoterapêuticas. O extrato da semente tem potencial anticancerígeno e citotóxico; trata a diabetes, a hipertensão e a dor (GOH; KADIR, 2011).

Ocorre em diferentes ambientes ao longo da paisagem à medida que as suas sementes são dispersas pelo vento. Essa espécie tem sementes com alto poder de germinação, cresce rápido em condições de luz plena ou parcial (GROGAN et al., 2002). Apresenta crescimento rápido, alcançando até 70 m de altura, 3,5m de diâmetro e sua copa pode atingir 50m de largura (LIMA; GALVÃO, 2005; GOH; KADIR, 2011).

Por apresentar esta gama de atributos, suas populações naturais por muitos anos, desde a chegada dos grandes projetos à Amazônia, foram exploradas de forma totalmente desordenada e ilegal (VERÍSSIMO et al., 1996). Dessa forma, grande parte de suas áreas de ocorrência natural foram dizimadas sem cuidado e total desrespeito com a sustentabilidade de uma espécie tão valiosa.

Diante disso, uma preocupação crescente se firmou em prol da proteção do mogno. Muitas ONGs, tanto nacionais como internacionais, tem trabalhado visando à conservação e proteção da espécie. Com base nos acontecimentos, o governo brasileiro a partir do início dos anos de 1990 sancionou uma série de decretos que restringiam a exploração desordenada e ilegal do mogno e colocava limite quanto à quantidade de madeira explorada e exportada (BAIMA, 2001). Até que em 2002, o mogno foi inserido no Apêndice II da CITES, que é um acordo internacional assinado por 154 nações, incluindo o Brasil, que regula o comércio de espécies animais e vegetais desde 1975. Esse Apêndice II regula o comércio de espécies que poderiam se tornar ameaçadas pelas colheitas não regulamentadas e requer verificar se as colheitas são de origem legal e se não são prejudiciais à sobrevivência da espécie em seu papel no ecossistema.

Com essa preocupação, o governo brasileiro estabeleceu uma regulamentação específica para o manejo de florestas com ocorrência de mogno, exigindo que pelo menos 20% das árvores comerciais da espécie devem ser mantidas como portas-sementes (BRASIL, 2003). Avaliações após a publicação do novo regulamento governamental, "Instrução Normativa 7", precisam ser feitas, a fim de estudar o seu efeito sobre a população de mogno nas florestas naturais.

Questão científica:

A exploração florestal realizada de acordo com a regulamentação existente para florestas com ocorrência de mogno (IN 07 de 2003) mantém um adequado estoque de regeneração da espécie?

Hipótese:

A abertura de clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido, realizada de acordo com regulamentação existente para florestas com ocorrência de mogno, favorece a regeneração natural da espécie e seu estabelecimento.

Objetivo geral:

Avaliar a dinâmica da regeneração natural de *S. macrophylla* após exploração de impacto reduzido realizada na área de manejo florestal sustentável na Fazenda Seringal Novo Macapá, no Estado do Amazonas, fronteira com o Acre, por um período de quatro anos.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Histórico sobre a exploração e legislação do mogno no Brasil

O mogno, como muitas espécies madeireiras economicamente viáveis, tem um histórico de exploração seguida de uma mobilização social com objetivo de criar barreiras para minimizar os impactos sobre a sociedade e o meio ambiente. Uma das primeiras leis que deram base a um regulamento mais sólido referente à exploração e proteção do mogno foi o antigo Código Florestal, Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Em alguns de seus artigos ditava regras sobre exploração de espécies florestais na Amazônia (BRASIL, 1965).

Em seu Artigo 14, o poder público Federal ou Estadual poderia proibir ou limitar o corte das espécies vegetais consideradas em via de extinção, delimitando as áreas e fazendo depender de licença prévia o corte de outras espécies (artigo alterado em 2001 pela medida provisória Nº 2.166-67, onde, além das em via de extinção, foi acrescentado as raras, endêmicas e as espécies necessárias à subsistência das populações extrativistas). O Artigo 15 especifica que fica proibida a exploração das florestas primitivas da bacia amazônica sem conhecimento técnico comprovado. Dessa forma, só poderiam ser explorados com planos técnicos de condução e manejo a serem estabelecidos por ato do Poder Público. O Artigo 19, relacionava-se a exploração florestal com adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas. Tais ações dependeriam de prévia aprovação pelo órgão estadual competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Na mesma década de criação da lei, nos anos 1960, a região amazônica, especificamente o estado do Pará, se tornou um foco de atenção: estradas foram abertas ligando a região ao centro-oeste e nordeste e subsídios governamentais foram oferecidos para atrair pecuaristas e agricultores. Ao mesmo tempo, em algumas partes da região houve a descoberta de jazidas de ferro, estanho e ouro. Sobre o solo da região, crescia o mogno (VERÍSSIMO et al., 1996).

Desde então, iniciou-se uma corrida devastadora em busca do mogno. No início dos anos 70, a extração do mogno se deslocou para as proximidades da rodovia PA-150 com o estabelecimento das serrarias nas cidades de Redenção, Rio Maria e Xinguara. No fim da década de 70, as árvores de mogno foram se tornando escassas ao longo da rodovia PA-150. Os madeireiros moveram-se, então, em direção oeste em busca das florestas do Xingu (VERÍSSIMO et al., 1996).

Paralelamente, nesta mesma década, o estado de Rondônia experimentou os mesmos modelos de colonização e incentivos oficiais para a exploração dos recursos naturais existentes na região. Desta forma, o estado cresceu economicamente à custa da exploração dos recursos naturais, que serviu de impulso inicial à sustentação econômica local (MATRICARDI; ABDALA, 1994).

Novamente, mais uma lei é criada para dar proteção ao meio ambiente e a socioeconomia. Em 31 de agosto de 1981, foi sancionada a Lei Nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Tal política tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

A Lei estabelece como alguns de seus princípios a ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo; planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais e proteção dos ecossistemas.

Esse avanço nas políticas voltadas ao meio ambiente, não freou em nada a continuidade da devastação que ocorria com muitas espécies, incluindo o mogno (*Swietenia macrophylla* King.), na floresta amazônica.

Durante os anos 1980, as regiões situadas no sul do Pará e norte de Mato Grosso foram intensamente exploradas. Essa exploração ocorreu principalmente em terras devolutas e terras indígenas (GREENPEACE, 2001).

Novas áreas ricas em mogno foram localizadas por exploradores, como na região do rio Iriri, Pará. Os madeireiros sobrevoavam centenas de quilômetros sobre a mata densa em busca de árvores de mogno isoladas. Muitas vezes, encontra-se menos de uma árvore por hectare de floresta. Para chegar até uma única árvore de mogno, os madeireiros utilizavam tratores para abrir estradas ilegais, degradando trechos de floresta que permaneciam intocados até então (GREENPEACE, 2001).

No Pará, que se configurou como o maior produtor e exportador de mogno do Brasil, quilômetros de estradas ilegais eram abertas, favorecendo a ocupação desordenada dessa região. Após o processamento, o mogno destinado à exportação era transportado por caminhões até o porto de Belém, distante de 700 a 1000 km das serrarias. Lá, a madeira era classificada depois embarcada em navios, principalmente para os Estados Unidos e Grã-

Bretanha. O restante da produção era enviado ao centro-sul do Brasil para uso doméstico (VERÍSSIMO et al., 1996; GREENPEACE, 2001).

Na década de 80, também, iniciava-se a exploração do mogno no estado do Acre, com a chegada dos colonizadores e madeireiros oriundos de Rondônia. O mogno era então explorado, serrado e transportado por caminhões até o porto de Paranaguá (Paraná) e São Paulo (GROGAN et al., 2002).

Muitas áreas de florestas exploradas foram convertidas em pastagem. Os povos indígenas também foram afetados por terem suas terras invadidas ou pela venda da madeira. Situações em que se observava a falta de ação ordenada e consistente do governo brasileiro (VERÍSSIMO et al., 1996).

No início da década de 90, madeireiras migraram para a região de Novo Progresso (oeste do Pará, ao longo da Santarém-Cuiabá), sudeste do Amazonas e para a região da Terra do Meio, situada entre os rios Iriri e Xingu (VERÍSSIMO et al., 1996; GREENPEACE, 2001).

Diante disso, na tentativa de limitar a exploração do mogno, o governo brasileiro instituiu, em 1990, um sistema de contingenciamento do volume de exportação dessa espécie, limitando em 150.000m<sup>3</sup> de madeira serrada por ano, com total decrescente a cada ano, até que em 1995 o volume foi de 100.000m<sup>3</sup> (BAIMA, 2001).

Na mesma data, organizações não governamentais, nacionais e internacionais, trabalharam para promover práticas sustentáveis de manejo florestal. O Greenpeace do Brasil com a ajuda do Núcleo de Direitos Indígenas (uma organização de apoios jurídicos as causas indígenas) reivindicaram práticas sustentáveis de exploração de manejo e a saída dos madeireiros das terras indígenas (VERÍSSIMO et al., 1996).

Juntamente, a organização americana "Natural Resources Defense Council" (NRDC) liderou uma campanha internacional para listar o mogno no Apêndice II da CITES, uma mudança que poderia melhorar o monitoramento do comércio internacional do mogno (VERÍSSIMO et al., 1996).

A CITES é um acordo internacional assinado por 154 nações, incluindo o Brasil, que regula o comércio de espécies animais e vegetais desde 1975. As nações membros podem propor a inclusão de espécies de interesse em um dos seus três Apêndices, dependendo do nível de ameaça, iminente ou de fato, que o comércio internacional impõe à sobrevivência de uma espécie em seu papel ecológico na natureza (IMAZON, 2002).

As espécies listadas no Apêndice I da CITES são banidas do comércio internacional por causa da ameaça de extinção. A listagem no Apêndice II da CITES regula o comércio de

espécies que poderiam se tornar ameaçadas pelas colheitas não regulamentadas e requer verificar se as colheitas são de origem legal e se não são prejudiciais à sobrevivência da espécie em seu papel no ecossistema. A listagem no Apêndice III da CITES requer que as leis domésticas de proteção de uma espécie sejam forçosamente cumpridas e que as exportações sejam acompanhadas por uma autorização da CITES comprovando que os volumes para exportação foram obtidos legalmente (CITES, 2016).

Assim, em 1992, O Brasil apoiou a proposta para a listagem do mogno no Apêndice II da CITES, mas a proposta foi retirada antes de chegar a voto no plenário (IMAZON, 2002).

Em meio a esses acontecimentos, um ponto positivo ao avanço da proteção à Amazônia e suas espécies, incluindo o mogno, foi o Decreto Legislativo Nº 2, de 1994, que aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada na cidade do Rio de Janeiro, em 1992 (BRASIL, 1994a). Nessa convenção, tratou-se assuntos como valor intrínseco da diversidade biológica e dos valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético da diversidade biológica e de seus componentes.

Mais uma vez, em 1994, foi proposta a entrada da espécie no Apêndice II, mas novamente, não houve sucesso e até mesmo o Brasil se opôs à proposta (IMAZON, 2002).

Com base em tais pressões, em 19 de outubro de 1994 foi sancionado o Decreto Nº 1.282, que regulamenta os artigos da Lei Nº 4.771. O qual, em seu primeiro artigo diz que a exploração das florestas primitivas da bacia amazônica de que trata o Artigo 15 da Lei Nº 4.771, e das demais formas de vegetação arbórea natural, somente será permitida sob a forma de manejo florestal sustentável de uso múltiplo, que deverá obedecer aos princípios de conservação dos recursos naturais, de preservação da estrutura da floresta e de suas funções, de manutenção da diversidade biológica, de desenvolvimento sócio-econômico da região (BRASIL, 1994b)

Em seu segundo artigo, estabelecia fundamentos técnicos, tais como: a) caracterização do meio físico e biológico; b) determinação do estoque existente; c) intensidade de exploração compatível com a capacidade do sítio; d) promoção da regeneração natural da floresta; e) adoção de sistema silvicultural adequado; f) adoção de sistema de exploração adequado; g) monitoramento do desenvolvimento da floresta remanescente; h) garantia da viabilidade técnico-econômica e dos benefícios sociais; i) garantia das medidas mitigadoras dos impactos ambientais. Que mais tarde deram base a criação das diretrizes que regulamentam a exploração do mogno.

No ano seguinte, 1995, o mogno foi listado no Apêndice III da CITES e um ano depois, em 1996, após a divulgação de imagens de satélite que revelaram a extensão do desmatamento na Amazônia e uma forte campanha liderada pelo Greenpeace e outras ONGs (GREENPEACE, 2001; IMAZON, 2002), o governo brasileiro estabeleceu outra medida restritiva, o Decreto Nº 1.963, que suspende as autorizações e concessões para exploração de mogno, suspendeu o cadastramento de novos projetos, mas permitiu a exploração do mogno em áreas com autorização emitidas antes desse decreto, pelo período de dois anos (BRASIL, 1996).

Esse decreto foi criado considerando o disposto no Artigo 14 da Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, bem como o disposto na Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Tal medida deteve a expansão do mercado da espécie.

Em 1997, houve mais uma reunião dos países membros da CITES e uma nova proposta foi lançada. Contudo, o mogno não foi inserido no Apêndice II. Nesta reunião o Brasil absteve-se do voto, afirmando que aceitaria qualquer decisão tomada pelos participantes (IMAZON, 2002).

Mais tarde criou-se o Decreto Nº 2.687, de 27 de julho de 1998, revogando o citado acima e suspendendo a exploração da espécie mogno (*Swietenia Macrophylla* King) na região amazônica, pelo período de dois anos. Entretanto, a suspensão não se aplicava às autorizações de exploração da espécie em planos de manejo florestal sustentáveis, devidamente aprovados até a data da publicação do Decreto Nº 1.963, de 25 de julho de 1996, bem como à exploração da espécie quando oriunda de florestas plantadas (BRASIL, 1998).

Mesmo diante do decreto, que reduziu a quantidades de áreas exploradas, e das normas técnicas para a exploração do mogno, em 1999, o governo brasileiro suspendeu 39 e cancelou 13 planos de manejo, pois não estavam cumprindo com determinados obrigações, como coordenadas geográficas nos planos e mapas precisos. Ainda estavam superestimando volume do mogno na floresta (GREENPEACE, 2001).

Novamente, em 14 de agosto de 2000, o governo sancionou o Decreto 3.559, que revoga o anterior e suspende por mais dois anos a exploração do mogno na Amazônia, entretanto, como o anterior, não se aplica às autorizações de exploração da espécie em planos de manejo florestal sustentável, devidamente aprovados, até a data da publicação do Decreto Nº 1.963, de 25 de julho de 1996 (BRASIL, 2000).

Com o fim da autorização de novos Planos de Manejo Florestais para a exploração do mogno, aliado à forte demanda global e ao alto valor dos produtos, a exploração ficou

concentrada nas mãos de poucos, chamados “Reis do Mogno” do Pará, que continuavam com suas práticas ilegais (GREENPEACE, 2001).

Investigações realizadas pelo Greenpeace no estado do Pará revelaram que não existia cadeia de custódia legal confiável para o mogno, e os responsáveis pelo fornecimento e comércio de origem ilegal no Brasil são os “reis do mogno” (GREENPEACE, 2001).

Com isso, o governo brasileiro age de forma mais rígida em prol da proteção da espécie (considerando o disposto no Artigo 14 da Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965), criando a Instrução normativa N° 17, de 19 de outubro de 2001, que suspende o transporte, o beneficiamento, a comercialização de mogno, por tempo indeterminado e suspende a concessão de autorizações de planos de exploração e de autorizações para desmatamento bem como as já emitidas pelo IBAMA em área que contenha o mogno, e a utilização das Autorizações de Transporte de Produto Florestal - ATPF em poder das indústrias madeireiras e dos comerciantes de madeiras (BRASIL, 2001).

Diante das pressões sociais e do governo, em 2002, o Mogno (*Swietenia macrophylla*) foi finalmente incluído no Anexo II da CITES a partir da XII Conferência das partes da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagens em Perigo de Extinção, realizada em Santiago do Chile.

No mesmo ano, foi criado um novo decreto, o Decreto N° 4.335, de 14 de agosto de 2002, que abre novamente uma janela para a exploração desgovernada do mogno, pois suspende a exploração da espécie mogno na Região Amazônica pelo período de seis meses, mas não se aplica às autorizações de exploração da espécie em Planos de Manejo Florestal Sustentáveis, devidamente aprovados até a data da publicação do Decreto N° 1.963, de 25 de julho de 1996, bem como à exploração da espécie quando oriunda de florestas plantadas (BRASIL, 2002).

Contudo, diante de mais pressões, foi baixado o Decreto N° 4.593, de 13 de fevereiro de 2003, que revoga o Decreto N° 4.335 e, novamente, suspende a exploração da espécie *S. macrophylla* no Brasil, pelo período de cento e cinquenta dias (BRASIL, 2003a).

O mesmo decreto institui a Comissão Especial do Mogno, que terá, entre outras atribuições: propor uma política que permitisse a exploração do Mogno em bases sustentáveis; elaborar um plano de ação para possibilitar a efetiva implementação dos controles exigidos pela CITES (Anexo II) para a espécie a ser efetivado até novembro de 2003; estabelecer linhas de pesquisas prioritárias para preservação e manejo da espécie; propor medidas para assegurar a transparência e o controle social sobre a implementação das ações definidas.

Para dar mais subsídios ao que já foi proposto em outros decretos, criou-se o Decreto N° 4.722, de 5 de junho de 2003, que estabelece critérios para exploração da espécie *S. macrophylla*. Seus artigos estabelecem que a exploração da espécie mogno em florestas nativas, primitivas ou regeneradas somente será permitida sob a forma de manejo florestal sustentável, e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis instituirá os atos normativos que possibilitem o manejo sustentável da espécie conforme recomendações apresentadas pela Comissão Especial do Mogno (BRASIL, 2003b).

Finalmente, como uma alavancada definitiva no que se refere garantia da proteção da Amazônia e o controle do comércio da espécie mogno, o governo brasileiro criou a instrução normativa 7 de 2003, considerando as disposições nos Artigos 15 e 19 da Lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nos Decretos 1.282, de 19 de outubro de 1994, 4.593, de 13 de fevereiro de 2003, e 4.722, de 5 de junho de 2003 (BRASIL, 2003c).

Considerando ainda a necessidade de adequar os procedimentos relativos às atividades de Plano de Manejo Florestal Sustentável que contemplem a exploração da espécie mogno (*Swietenia macrophylla* King), resolve que a exploração das florestas primitivas e demais formas de vegetação arbórea natural, que contemple a extração da espécie, somente será permitida mediante Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS, que atenda as especificações de tal IN e demais determinações legais e normas técnicas aprovadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Entre elas, que o diâmetro mínimo de corte para mogno seja de 60 cm (enquanto que para as outras espécies depende de critérios técnicos) e preservar 20% das árvores comerciais de mogno como porta sementes (para outras espécies são 15%).

## 2.2. Características da espécie

Mogno (*Swietenia macrophylla* King) pertence à família Meliaceae, ordem Sapindales. Dependendo do lugar onde se encontra recebe diferentes nomes vulgares. Conhecido em Honduras como mahogany (mogno em inglês); caoba, aguano ou mara na Bolívia; mogno no Brasil (ou aguano, no Acre) (GOH; KADIR, 2011; LIMA; GALVÃO, 2005).

*S. macrophylla* alcança a maior estatura em solos ciliares profundos bem drenados ou sazonalmente úmidos, em ricos solos aluviais ao longo das margens dos rios, vales dos rios e ao longo dos córregos sazonais. Tolerância de seca em florestas abertas (MARTINEZ et al., 2008).

No Pará a maior densidade de mogno é encontrada em beiras de rios e igarapés, chegando a 2,5 de árvores por há, esse número cai à medida que se afasta da água. Já no Acre, a espécie apresenta menor densidade, com uma árvore a cada cinco a vinte ha (GROGAN, 2005).

Apresenta vasta abrangência natural em uma ampla variedade de ecossistemas e tipos de habitats, com alta adaptabilidade e plasticidade fenotípica. Seu aparecimento está fortemente atrelado a distúrbios na floresta, como furacões, enchentes, entre outros fenômenos naturais (LAMB, 1966; GROGAN et al., 2002).

### **2.3. Área de ocorrência natural**

Sua área de ocorrência estende-se desde a província de Vera Cruz no México, passando pela América Central até o sul da Amazônia brasileira e boliviana. Tem uma ampla distribuição em termos de precipitação. Tende a ocorrer em florestas tropicais e subtropicais, em altitudes que variam do nível do mar na América Central até 1400 m no sopé dos Andes do Equador, Peru e Bolívia, em uma grande variedade de tipos de condições do solo (LAMB, 1966; GOH; KADIR 2011; MARTINEZ et al., 2008).

No Brasil, o mogno ocorre em toda uma vasta área de cerca de 159 milhões de hectares, abrangendo os estados do Acre, sul do Amazonas, Rondônia, norte de Mato Grosso, sul do Pará e Tocantins. Isto representa mais de 50% de sua área de distribuição natural na América do Sul (MARTINEZ et al., 2008).

Nesta vasta área de ocorrência natural no Brasil (região Amazônica), pode ser encontrado em florestas periodicamente alagadas da Amazônia oriental, em terrenos levemente ondulados formados por ricos solos de terra roxa, em áreas relativamente planas sobre solos pobres em nutrientes e argila derivadas do pré-cambriano; ainda em elevações formadas por granitos “inselbergs”. Sendo que, a maior parte das populações naturais do mogno ocorre em áreas de conservação: reservas indígenas e Florestas Nacionais (GREENPEACE, 2001; GROGAN, 2005). Está em forma de manchas dispersas ao longo dos estados do Acre, Sudoeste do Amazonas, Rondônia, Norte do Mato Grosso e Sul do Pará (BRUNETTA et al., 2006 e MENDES et al., 2007). No sul do Pará há populações subadultas (árvores com DAP < 45 cm) remanescentes em florestas exploradas, exceto onde as áreas foram exploradas mais de uma vez, desmatadas, ou degradadas por incêndios e em serras acima de 700 metros de altitude (Serra do Cachimbo no sudeste do Pará) (GROGAN et al., 2002).

## 2.4. Reprodução e Fenologia

Os vetores de polinização do mogno são abelhas e mariposas, que são comuns de árvores da família do mogno, Meliaceae. A floração ocorre de agosto a setembro, no Acre (CARVALHO, 2007) e no Pará no mês de agosto (GROGAN et al., 2010). Os frutos amadurecem de junho a julho, no Estado do Amazonas, de julho a outubro, no Acre e de agosto a setembro, em Mato Grosso e no Pará. O desenvolvimento dos frutos demora cerca de 1 ano. Os indivíduos começam a frutificar com regularidade, a partir de 15 anos de idade (LAMPRECHT, 1990). A queda de sementes ocorre durante o meio e o final da estação seca. A chuva de sementes adquire um formato parabólico, a partir da árvore que está frutificando. A distância de dispersão pode ser maior na direção dos ventos dominantes. A água também é um agente dispersor (CARVALHO, 2007).

## 2.5. Classificação ecológica do Mogno

A regeneração natural do mogno na fase juvenil encontra-se no sub-bosque da floresta como banco de plântulas (GROGAN et al., 2002). Dessa forma o mogno é inserido em grupos ecológicos de espécies exigentes de luz para a sobrevivência e crescimento. Sendo classificada como clímax, que se caracteriza por germinar sob o dossel da floresta, necessitando de alterações que gerem clareiras para se estabelecer e atingir a fase reprodutiva (LOPES et al., 2000; LIMA; GALVÃO, 2005).

A necessidade de luz para se desenvolver explica o aparecimento de mogno em áreas com ocorrências de distúrbios, uma vez que tais situações propiciam abertura de clareiras na floresta, tornando o ambiente favorável para o crescimento das mudas.

Distúrbios pequenos, como abertura de pátios pela exploração, também ajudam como válvula de ignição para o aparecimento da regeneração, uma vez que, além do ambiente ecologicamente propício, as sementes da espécie possuem alto poder germinativo (GROGAN, 2002).

## 3. MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo (Figura 1) está situada na Área de Manejo Florestal (AMF), pertencente à empresa Agrocortex, localizada no sul do estado do Amazonas, fazendo limite com o estado do Acre à margem esquerda do rio Purus, nos limites estabelecidos entre as coordenadas geográficas: Latitude: 8°10'S a 8°45'S e Longitude: 68°52'W a 69°22'W.

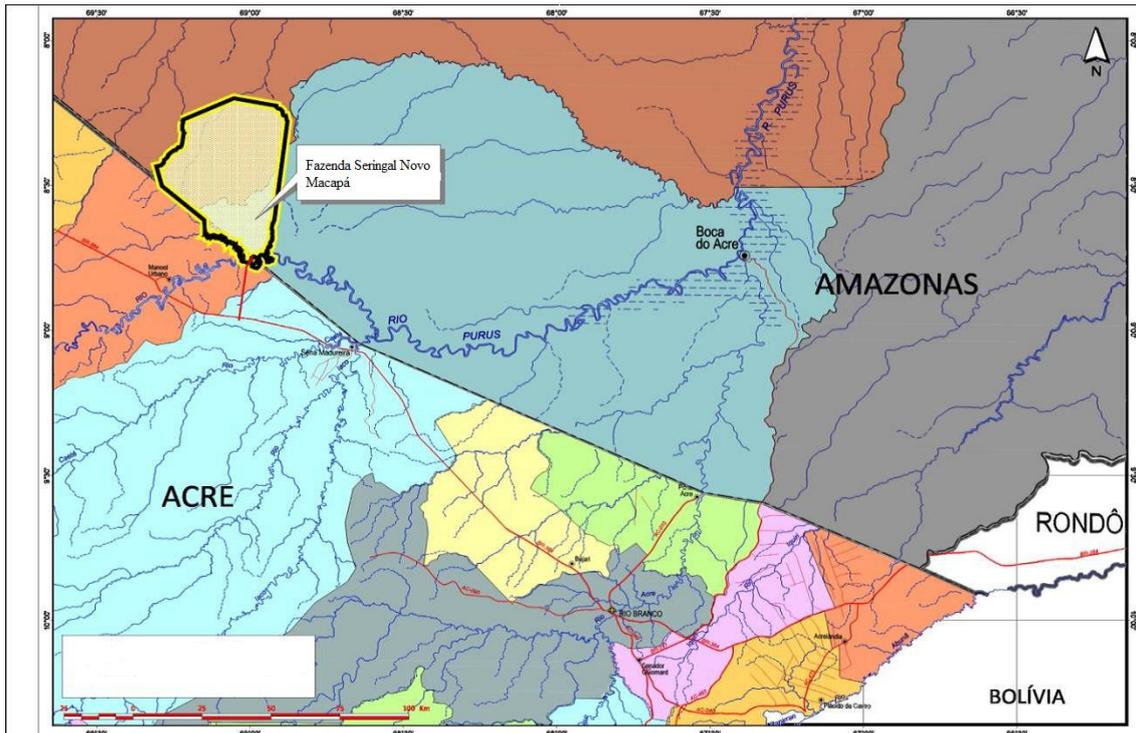


Figura 1 - Localização da Fazenda Seringal Novo Macapá, local de instalação do Projeto de Pesquisa (BARROS et al., 2011).

A área totaliza 190.210,00 ha, dos quais 186.000,00 ha estão destinados ao Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS). A presente pesquisa está localizada na UPA-1R, que totaliza 1.953,31 ha, com Área de Efetivo Manejo (AEM) de 1.620,61 ha. A vegetação é classificada como Floresta Ombrófila Aberta. Apresenta grande ocorrência de bambu, do gênero *Guadua*.

Os solos da área da UPA-1R são classificados como sendo argissolo-vermelho-amarelo segundo mapa pedológico (folha SC. 19 – Rio Branco), elaborado pelo Projeto RADAM BRASIL (1976), conhecido regionalmente como tabatinga. Esses solos argilosos e profundos dificultam a movimentação de máquinas e equipamentos no período chuvoso.

Na unidade de produção anual (UPA-1R), foram selecionadas quatorze árvores de *S. macrophylla*, em idade reprodutiva, antes da exploração florestal de impacto reduzido. Dentre as selecionadas, quatro foram colhidas e dez permaneceram na floresta.

Três parcelas de 10 x 200 m (Figura 2) foram instaladas em cada uma das 14 árvores selecionadas, seguindo a direção dos ventos dominantes. A parcela central inicia a 5m da base da árvore. As outras duas parcelas foram instaladas a partir do início da parcela central, uma de cada lado, considerando um ângulo de 45° entre elas. Cada parcela foi dividida em 4 sub-

parcelas de 50 x 10 m e cada sub-parcela foi divididas em sub-parcelas menores, 10 x 10m, para facilitar o monitoramento (Figura 2).

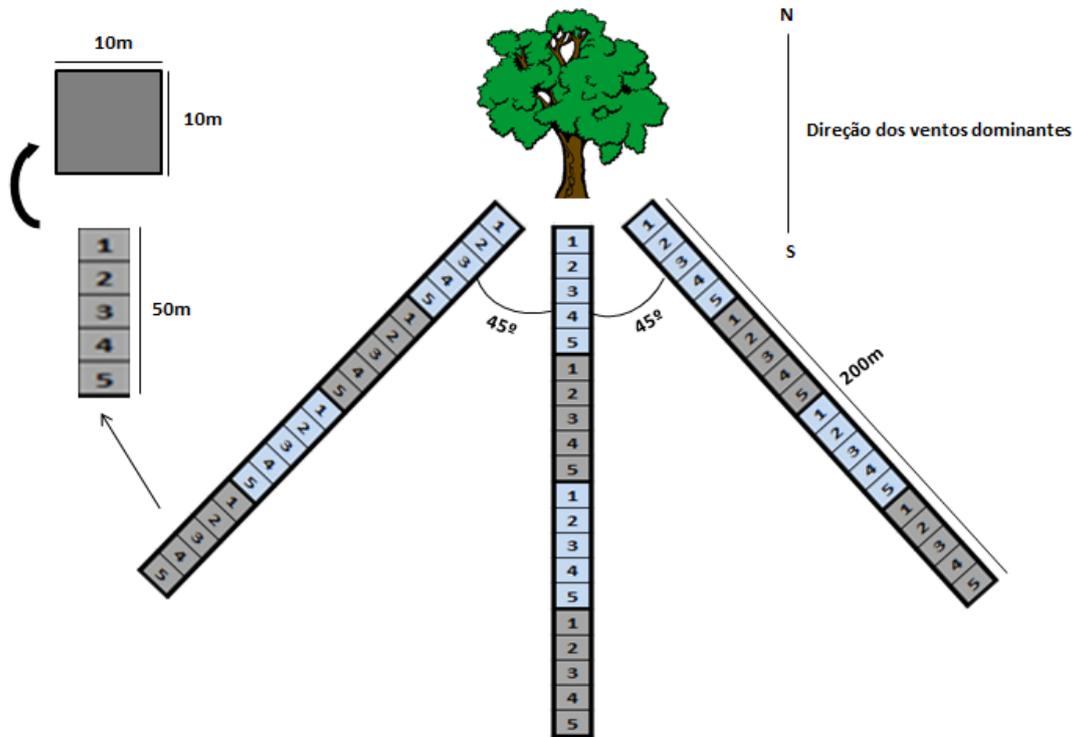


Figura 2 - Parcelas de monitoramento da regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King na Fazenda Seringal Novo Macapá. Adaptado de Barros et al., (2011).

Nessas parcelas, foram realizadas três avaliações para observar a ocorrência de indivíduos de mogno nos estratos de plântulas (altura < 30,0 cm), mudas (30 cm  $\leq$  altura e DAP < 2,5 cm), varas (2,5 cm  $\leq$  DAP < 5,0 cm) e arvoretas (5,0 cm  $\leq$  DAP < 10,0 cm). As avaliações foram realizadas em setembro de 2010 (antes da exploração), novembro de 2012 (dois anos após a exploração) e dezembro de 2014 (quatro anos após a exploração). Até essa última avaliação, não ocorreu indivíduos de mogno nos estratos de varas e arvoretas. Portanto foram avaliados apenas indivíduos dos estratos de plântulas e mudas.

Dessa forma, foram contados todos os indivíduos de mogno da classe de plântulas, registrado e medido a altura de todos os indivíduos de mogno da classe de mudas. Para facilitar a localização das mudas nas medições subsequentes, foram fixadas estacas de madeira de aproximadamente 50 cm de altura e plaquinhas numeradas ao lado de cada muda. Registrou-se as coordenadas X e Y de todos os indivíduos da classe de mudas, para facilitar a localização no caso de perda da estaca e plaquinha.

### 3.1. Cálculos e análises

#### 3.1.1. Densidade (HOSOKAWA, 1981)

A densidade foi calculada considerando a quantidade de indivíduos por unidade de área.

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

Sendo:

ABabs. = abundância absoluta

n / ha = número de indivíduos por hectare

#### 3.1.2. Frequência (HOSOKAWA, 1981)

Frequência absoluta foi calculada considerando a porcentagem de parcelas que apresentaram indivíduos.

FR<sub>abs.</sub> = % de sub-parcelas em que ocorrem indivíduos da regeneração do mogno

Sendo:

FR<sub>abs.</sub> = frequência absoluta

#### 3.1.3. Mortalidade (COELHO et al., 2003)

A taxa de mortalidade foi calculada utilizando a fórmula:

$$M = \frac{Nm}{n0} * 100$$

Em que:

Nm= número de indivíduos registrados como mortos entre as medições

n0= número de indivíduos vivos no início do período de monitoramento.

#### 3.1.4. Ingresso (COELHO et al., 2003)

A taxa de ingresso foi calculada utilizando a fórmula:

$$I = \frac{Ni}{n0} * 100$$

Em que:

$N_i$  = número de indivíduos que ingressaram de um estrato para outro entre as medições.

$n_0$  = número de indivíduos vivos na primeira medição.

#### 3.1.5. Análise estatística

Com os dados referentes às avariáveis coletados, realizou-se uma estatística descritiva para relacionar os diferentes anos de medição (2010, antes da exploração; 2012, dois anos após a exploração; e 2014, quatro anos após a exploração), diferentes tipos de árvores (não exploradas e exploradas) e diferentes distâncias em relação à árvore-matriz (0 a 50 m, 50 a 100 m, 100 a 150 m e 150 a 200 m).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Densidade**

Tanto para mudas (Figura 3) quanto para plântulas (Figura 4), logo após a exploração em 2012, houve grande redução na densidade tanto nas parcelas próximas às árvores que não foram exploradas quanto nas parcelas próximas às árvores que foram exploradas. Na terceira medição em 2014 (quarto ano após a exploração), houve um aumento na densidade, chegando a valores próximos aos da primeira medição (antes da exploração), entretanto, somente nas parcelas próximas aos indivíduos que não foram explorados. Sendo assim, há uma tendência de desaparecimento da regeneração da espécie próximo a indivíduos adultos que foram explorados.

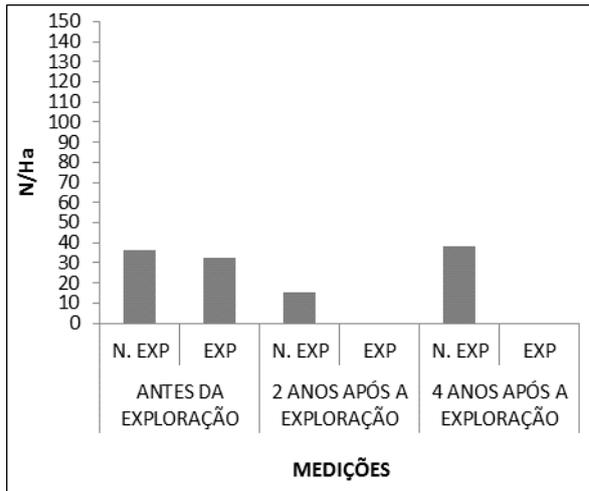


Figura 3 - Densidade das mudas de *Swietenia macropylla* King (mogno) nas medições de 2010, antes da exploração; de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.

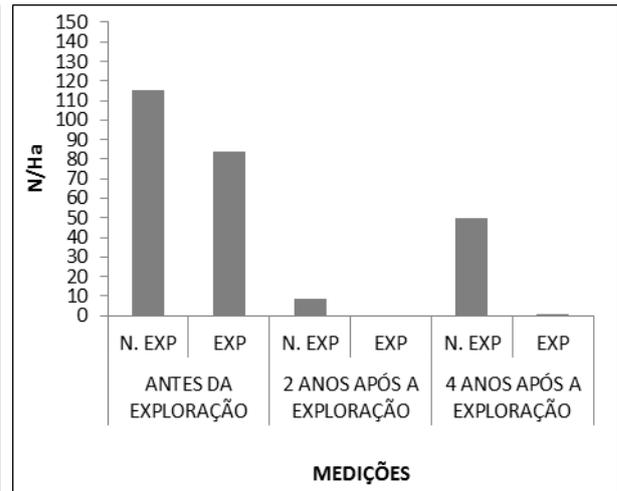


Figura 4 - Densidade das plântulas de *Swietenia macropylla* King (mogno) nas medições de 2010, antes da exploração; de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.

Todo o processo de exploração (medições, derruba, abertura de trilhas, ramais de arraste, arraste, transporte, etc.) em um dado momento impactou negativamente a densidade da regeneração natural da espécie. Sendo assim, nesse momento o estoque remanescente, tanto juvenil quanto adulto, precisa de um manejo cuidadoso para garantir que tal estoque proporcione sustentabilidade a futuras intervenções na área. Martins et al. (2003) considera que os efeitos na vegetação adulta e na regeneração natural, devem ser cuidadosamente analisados para detectar seus efeitos sobre a floresta remanescente evitando prejuízo às produções futuras, pois apesar de haver regeneração natural após a colheita, essa nem sempre é adequada ao rendimento futuro dessa floresta.

Entretanto, o aumento na densidade da regeneração nas parcelas próximo as árvores que não foram derrubadas mostra que mesmo com efeito negativo da exploração, a espécie consegue se regenerar facilmente caso haja um estoque de árvores em idade reprodutiva para garantir uma futura dispersão de sementes, dando condição ao estabelecimento de indivíduos juvenis de mogno. Desse modo, é importante que seja deixado sempre árvores porta-semente,

corroborando com Dickinson & Whigham (1999) que explicam que a regeneração do mogno é limitada pela disponibilidade de sementes que tem uma relação direta com a quantidade de árvores reprodutivas no dossel da floresta, antes e após a exploração florestal. Segundo Snook (1996), operações madeireiras, quando ocorre a remoção de quase todas as fontes de sementes, afetam os processos de regeneração do mogno, tornando-o vulnerável a esse tipo de exploração madeireira. Martinez et al. (2008) afirma que produção de sementes e escassa regeneração natural influenciam na recuperação da população após a exploração florestal.

### **Frequência**

Ocorreu o mesmo padrão observado na densidade. Houve uma grande redução no número de parcelas com ocorrência de mudas (Figura 5) e plântulas (Figura 6), dois anos após a exploração, tanto nas proximidades das árvores exploradas como das não exploradas, comparando com a primeira medição. Novamente, ao se analisar a terceira medição, quatro anos após a exploração, nota-se que o aumento da densidade influenciou na distribuição das mudas e plântulas na área, aumentando também a frequência, alcançando valores maiores que da primeira medição (antes da exploração) na classe de mudas, mas somente nas proximidades das arvores não exploradas.

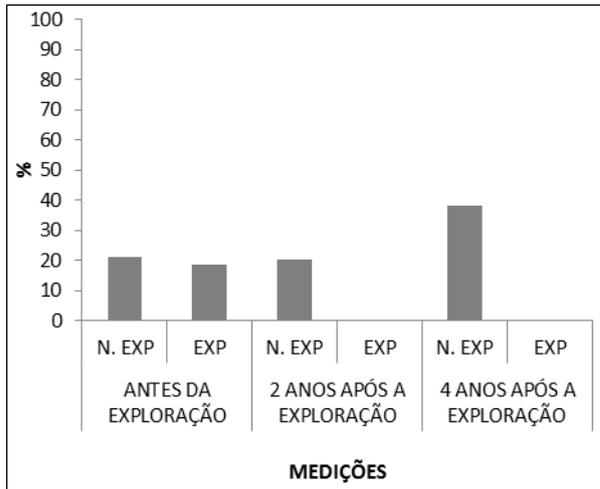


Figura 5 - Densidade das mudas de *Swietenia macropylla* King (mogno) nas medições de 2010, antes da exploração; de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.

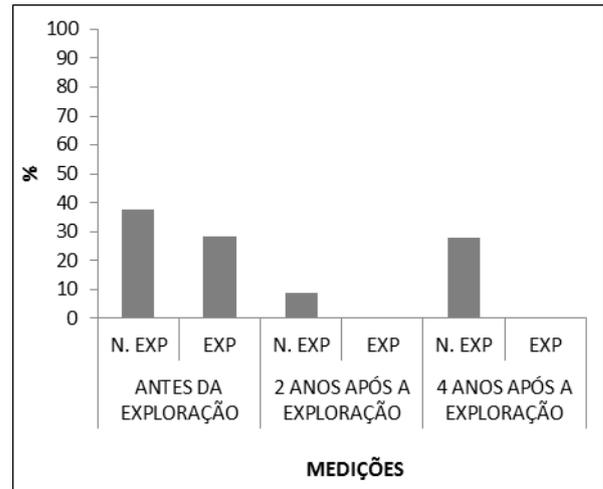


Figura 6 - Densidade das plântulas de *Swietenia macropylla* King (mogno) nas medições de 2010, antes da exploração; de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.

As atividades da exploração reduziram o número de indivíduos da regeneração natural do mogno na área, reduzindo também a sua frequência ou distribuição. Porém, nos anos seguintes, houve uma grande quantidade de ingressos nas parcelas referentes às árvores não exploradas. Novamente, observado que a espécie consegue se regenerar após os impactos negativos ocasionados pela exploração florestal, mas somente se houver um estoque remanescente de mognos adultos.

A abertura do dossel como consequência das atividades da exploração influenciou, possivelmente, positivamente o ingresso da regeneração natural da espécie nas parcelas que estavam próximo a árvores não exploradas. Pois o mogno ao dispersar suas sementes encontra clareiras, tornando-se um ambiente propício ao estabelecimento de sua regeneração natural. Baima (2001) afirma que a abertura do dossel proporciona condições para o estabelecimento, desenvolvimento da regeneração natural e seu crescimento para as classes maiores de tamanho. Fato semelhante com alguns distúrbios naturais citados na literatura (RODAN & VERÍSSIMO, 1992; SNOOK, 1996) onde mognos adultos tendem a regenerar pela dispersão

de sementes para as clareiras resultantes desses eventos. Dickinson & Whigham (1999) também concordam, onde em sua pesquisa encontraram baixas densidades de regeneração natural do mogno sob o dossel fechado, afirmando que tal resultado implica em redução da sobrevivência devido à espécie ser intolerante à sombra. Confirmando o exposto por Rodan & Veríssimo (1992) que associam tal condição ao fornecimento de luz solar adequada já que a espécie é demandadora de luz.

### **Ingresso e Mortalidade**

Observou-se que dois anos após a exploração, tanto nas parcelas próximo às árvores que foram exploradas quanto nas que não foram exploradas, há ingressos, apesar de ser uma taxa baixa. Quatro anos após a exploração há um número maior de ingressos comparado com a medição anterior, entretanto, somente nas parcelas próximo às árvores que não foram exploradas. Dessa forma, a abertura de clareiras provocadas pela exploração deu condição ao ingresso de mudas (Figura 7) e plântulas (Figura 8) a partir de sementes dispersas nos anos seguintes à exploração.

Baima (2001) comenta que a colheita deveria ser realizada logo após a disseminação das sementes, proporcionando maior quantidade de sementes no solo e, conseqüentemente, maior produção de mudas. Entretanto, o resultado do presente estudo mostra que a retirada das árvores em idade reprodutiva, mesmo que já tenham dispersado antes da exploração, não garantem estoques remanescentes futuros. Sendo evidenciado quando se constata que após a exploração praticamente não houve mais ingressos próximo às árvores de mogno que foram exploradas.

Observa-se que a taxa de mortalidade de mudas (Figura 7) e plântulas (Figura 8) para as parcelas que estavam próximo às árvores não exploradas, foi sempre superior à taxa de ingresso. Tanto dois anos quanto quatro anos após a exploração a taxa de mortalidade

ultrapassou os 90%. Nas parcelas próximo às árvores exploradas, a taxa foi ainda maior, chegando a 100% de mortalidade quatro anos após a exploração. Resultado que concorda com o observado na literatura. Negreros-Castilloa et al. (2003), analisando a regeneração natural em clareiras e sob o dossel de uma floresta no México, encontraram em quatro anos uma taxa de mortalidade de 94% e reduzido crescimento da regeneração natural do mogno sob o dossel da floresta. Grogan et al. (2005), acompanhando plântulas estabelecidas naturalmente e em clareiras experimentais no dossel da floresta, observou que oito anos após a germinação cerca de 99% de plântulas no sub-bosque da floresta haviam morrido. Grogan et al. (2006) encontraram 81,8%, após 10 meses, de mortalidade da regeneração natural do mogno em uma floresta fechada no Pará.

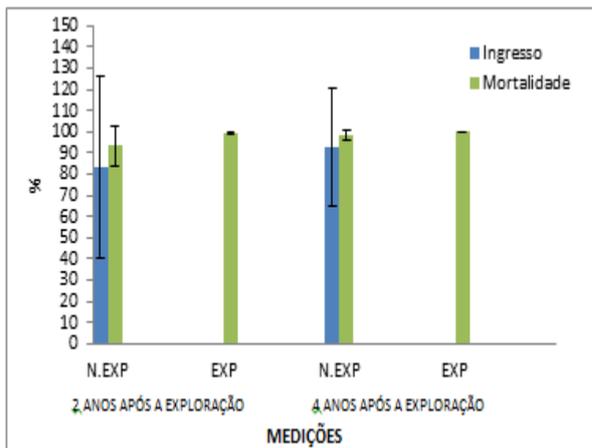


Figura 7 - Ingresso e mortalidade das mudas de *Swietenia macropylla* King (mogno) nas medições de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.

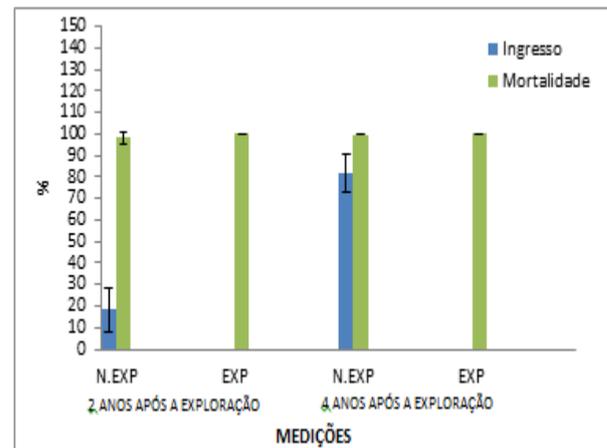


Figura 8 - Ingresso e mortalidade das plântulas de *Swietenia macropylla* King (mogno) nas medições de 2012, dois anos após a exploração; e de 2014, quatro anos após a exploração. Em parcelas próximas a 10 matrizes não exploradas (N. EXP) da espécie e parcelas próximas a 4 matrizes exploradas (EXP) da espécie, na Fazenda Seringal Novo Macapá.

## Demografia

A avaliação feita sobre a capacidade de dispersão das sementes de mogno nas parcelas amostradas nas 14 árvores matrizes (10 não exploradas e 4 exploradas), aleatoriamente

selecionadas, mostrou que de um modo geral, tanto para mudas quanto para plântulas, há tendência de diminuição da ocorrência de indivíduos, à medida que aumenta a distância da árvore matriz.

Em todas as medições, tanto para mudas quanto para plântulas, foi observado que a distância de 0-50m, da árvore matriz, apresenta as maiores densidades, seguida da distancia de 50-100m. A partir das distâncias de 100-150m, tanto para mudas quanto para plântulas, nas três medições, verificou-se um número muito pequeno de indivíduos e que se manteve praticamente constante até a subparcela mais distante da árvore matriz.

Considerando o índice de sobrevivência em relação à distância da árvore-matriz, 83,3% das mudas que foram remedidas estavam de 0 a 100m da árvore-matriz e 16,7% das remedidas estavam a partir de 100m da árvore-matriz. Dos 83,3%, somente 11,9% estavam nos primeiros 20m, ou seja, debaixo da copa da árvore matriz (considerando apenas as árvores de mogno que não foram exploradas já que as que foram praticamente não havia mais regeneração), resultando em alta competição entre os indivíduos da regeneração do mogno e com a própria árvore matriz na medida em que próximo à árvore matriz é onde há a maior densidade de regeneração natural do mogno. Saravy et al. (2003) afirma que a dispersão de sementes tem sua importância na distribuição e aumento da sobrevivência de plântulas. Isto ocorre para que as sementes tenham maiores chances de germinar e não competir com a árvore matriz. A dispersão para outros fragmentos florestais diminui a competição por recursos e possibilita a propagação das espécies.

A maioria das árvores do estudo estava localizada próximo a canais de drenagem ou grotas, que frequentemente eram encontradas dentro das parcelas amostrais. Assim, a regeneração dessas árvores estava, também, associada a esses locais. Baima (2001) e Norghauer et al. (2008), também observaram que as árvores e regeneração natural em sua maioria estão localizadas nas áreas mais baixas do terreno e nas encostas (proximidades de

grotas) e apresentam forte correlação com os canais de drenagem. Contudo, Norghauer et al. (2008) afirmam que aumentando a densidade de sementes dentro desses habitats pode não necessariamente traduzir-se em maiores densidades de adultos.

Na área do estudo, há uma forte pressão da dominância dos tabocais, do gênero *Guadua*, que rapidamente recobrem as clareiras formadas pela exploração e por queda natural de árvores. As clareiras, possivelmente, beneficiariam mudas de mogno, pois neste estágio foi observado que precisam de uma maior incidência de luz para seu bom desenvolvimento e crescimento, caso contrário, não se desenvolvem e morrem. Ferreira (2014) observou que clareiras com abundante espaço físico e luminosidade, como as formadas pela exploração florestal, são favoráveis ao desenvolvimento do bambu, que inclinam-se ou se quebram e caem sobre as plantas menores do sub-bosque formando uma massa que bloqueia a passagem da luz e impede a germinação e desenvolvimento da regeneração natural.

No presente estudo, foi observado que enquanto não há abertura de clareiras, natural ou artificialmente, a regeneração do mogno permanece na classe de mudas. No trabalho de Baima (2001), foi constatado que em áreas com baixos níveis de iluminação, a regeneração do mogno se encontra mais concentrada na fase de mudas (10 cm de altura a 2,4 DAP), que conseguem se estabelecer sob baixa luminosidade, embora seja uma espécie demandadora de luz. Rodan & Veríssimo (1992), explicam que o sucesso no desenvolvimento da regeneração depende do fornecimento de luz solar adequada, necessitando da prevenção do fechamento do dossel acima das mudas.

## CONCLUSÃO

A exploração florestal em um primeiro instante afetou negativamente a regeneração natural de *Swietenia macrophylla* King, reduzindo sua densidade e distribuição. Todavia, clareiras consequentes da exploração, possibilitaram o estabelecimento do estoque remanescente e de ingressos da espécie que, poucos anos após a exploração, conseguiu

restabelecer seu estoque e frequência da regeneração, porém devido somente às árvores em idade reprodutiva que foram deixadas como porta-semente. Assim, mantendo-se árvores adultas da espécie há maior probabilidade de que seu estoque de regeneração natural seja recuperado e mantido após as atividades da exploração florestal de impacto reduzido.

A aplicação das diretrizes do governo, DMC= 60 cm e deixar 20% das árvores de tamanho comercial como porta-semente, parecem ter tido um efeito positivo sobre a regeneração natural. No entanto, quatro anos de observações pode ser curto para confirmar estes resultados e, portanto, um período mais longo de monitoramento é aconselhável para corroborar os resultados da investigação.

Também é aconselhável tratamentos silviculturais, que possibilitem o fornecimento de luz para o desenvolvimento da espécie, na medida em que não foram encontrados indivíduos de mogno nos estratos de varas e arvoretas.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. G. Meliaceae. Goiânia: Universidade Federal de Goiás. **Flora do Estado de Goiás**, v.2. Publicação 37. 1981, 56 p.
- BAIMA, A. M. V. O Status de *Swietenia macrophylla* King (Mogno) em duas florestas exploradas no Estado do Pará: O caso de Marabá e Rio Maria. 2001. 174 f Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)-Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Pará, Brasil, 2001.
- BARROS, C; L; P., SILVA, M; N; J., CARVALHO, P; O; J., SILVA, P; T., ALMEIDA; D; R; M., SILVA, F; L; J., OLIVEIRA, R; L., COSTA, P; J. **Ecologia e silvicultura do mogno (*Swietenia macrophylla* king) na Amazônia ocidental brasileira**. Relatório fase I. Belém: p. 92. 2011.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAM BRASIL. 1974.
- BRASIL. Decreto Legislativo Nº 2, de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Diário do Congresso Nacional, seção 1, p. 1413, 1994a.
- BRASIL. Decreto nº 1.282, de 19 de Outubro de 1994. Regulamenta os artigos 15, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e dá outras providências. Coleção de Leis do Brasil, v. 11, p. 4275, 1994b.
- BRASIL. Decreto nº 1.963, de 25 de julho de 1996. Suspende as autorizações e concessões para exploração de Mogno e Virola, pelo período de dois anos, e dá outras providências. Coleção de Leis do Brasil. v. 7, p. 3457, 1996.

BRASIL. Decreto nº 2.687, de 27 de Julho de 1998. Suspende a exploração da espécie mogno (*Swietenia Macrophylla* King) na Região Amazônica, pelo período de dois anos, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 22, 1998.

BRASIL. Decre nº 3.559 de 14 de Agosto de 2000. Suspende a exploração da espécie mogno (*Swietenia macrophylla* King), na região amazônica, pelo período de dois anos, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 2, 2000.

BRASIL. Decreto nº 4.335, de 14 de Agosto de 2002. Suspende a exploração da espécie mogno (*Swietenia macrophylla* King) na Região Amazônica, pelo período de seis meses, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 2, 2002.

BRASIL. Decreto nº 4.593, de 13 de Fevereiro de 2003. Suspende a exploração da espécie Mogno (*Swietenia macrophylla* King) no Território Nacional, pelo período de cento e cinquenta dias, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 2, 2003a.

BRASIL. Decreto nº 4.722, de 5 de Junho de 2003. Estabelece critérios para exploração da espécie *Swietenia macrophylla* King (mogno), e dá outras providências. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 8, 2003b.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 17, de 19 de outubro de 2001. 2001.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa nº 07, de 22 de Agosto de 2003. 2003c.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de Setembro de 1965. Instui o novo Código Florestal. Coleção de Leis do Brasil, v. 5, p. 157, 1965.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Coleção de Leis do Brasil, v. 5, p. 47, 1981.

BRUNETTA, J. M. F. C.; OTONI, W. C.; PINHEIRO, A. L.; FONSECA, É. P. Calogênese in vitro em segmentos de epicótilo de Mogno (*Swietenia macrophylla* King) com uso de 6-benzilaminopurina e ácido  $\alpha$ -naftalenoacético. **Scientia Forestalis**, Piracicaba. n. 71, p. 19-24, ago. 2006.

CARVALHO, P. E. R. Mogno – *Swietenia macrophylla* King. – Colombo PR, Circular Técnica Embrapa. n. 140, 2007.

CHIMELI, B. A.; BOYD, G, R. A Ilegalidade do mercado e a oferta do mogno brasileiro. Juiz de Fora. 2009, 44p.

CITES. **Apéndices I, II y III de la CITES**. Disponível em: <<https://cites.org/esp/app/index.php>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2016.

COELHO, R. F. R.; ZARIN, D. J.; MIRANDA, I. S.; TUCKER, J. M. Ingresso e mortalidade em uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. **ACTA AMAZONICA**. v. 33, n. 4, p. 619-630. 2003.

COLPINI, C.; SILVA, V. S. M.; SOARES, T. S.; HIGUCHI, N. Incremento, ingresso e mortalidade em uma floresta de contato ombrófila aberta/estacional em Marcelândia, Estado do Mato Grosso. **ACTA AMAZONICA**. v. 40, n. 3, p. 549 – 556. 2010.

CONVENÇÃO SOBRE O COMÉRCIO INTERNACIONAL DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DA FAUNA E FLORA SILVESTRES. Décima Segunda Reunião da Conferência das Partes. Santiago, Chile. 2002.

COUTO, J. M. F. Desinfestação e germinação in vitro de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King) In vitro sterilization and germination of mahogany seeds (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Árvore**, Viçosa. v.28, n.5, 2004.

DICKINSON, M. B.; WHIGHAM, D. F. Regeneration of mahogany (*Swietenia macrophylla*) in the Yucatan. *International Forestry Review*. v. 1, n. 1, 1999.

FERREIRA, E. J. L. O bambu é um desafio para a conservação e o manejo de florestas no sudoeste da Amazônia. *Amazônia sem fronteiras /artigos*. 2014.

FERREIRA, R. L. C.; SOUSA, A. L.; JESUS, R. M. Ingresso e mortalidade em uma floresta secundária de transição. **Revista Árvore**. v.22, n.2, p.155-162, 1998.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, estado do Pará. **Ciência Florest**, Santa Maria. v. 13, n. 2, p. 71-82, 2003.

GOH, B. H.; KADIR, H. A. In vitro cytotoxic potential of *Swietenia macrophylla* King seeds against human carcinoma cell lines. **Journal of Medicinal Plants Research**. v. 5, n 8, p. 1395-1404, 2011.

GREENPEACE. **Partners in mahogany crime: Amazon at the mercy of ‘gentlemen’s agreements’**. Available: <http://www.greenpeace.org/international>, 2001.

GROGAN, J. Mogno: *Swietenia macrophylla* King. In: Shanley, P., & Medina, G.. *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica*. Belém: Imazon, p. 115-122, 2005.

GROGAN, J.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A. MOGNO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: Ecologia e Perspectivas de Manejo. Imazon, Belém. 2002. 40 p.

GROGAN, J.; BLUNDELL, A. G.; LANDIS, R. M.; YOUATT, A.; GULLISON, R.E.; MARTINEZ, M.; KOMETTER, R. F.; LENTINI, M.; RICE, R. E. Overharvesting driven by consumer demand leads to population decline: big-leaf mahogany in South America. *Conservation Letters*, v.3, p.12–20, 2010.

GROGAN, J.; GALVÃO, J.; SIMÕES, L.; VERÍSSIMO, A. Regeneration of big-leaf mahogany in closed and logged forest of southeastern Pará, Brazil. In: Lugo, A. E., FIGUEROA, J. C. e ALAYÓN, M. (eds.). *Big-Leaf Mahogany: Genetics, Ecology, and Management*. Springer Verlag, New York, p. 193-208, 2006.

GROGAN, J.; LANDIS, R. M.; ASHTON, M. S.; GALVÃO, J. Growth response by big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) advance seedling regeneration to overhead canopy release in southeast Pará, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 204, Issues 2–3,17, p. 399–412, 2005.

GROGAN, J.; SCHULZE, M.; GALVÃO, J. Survival, growth and reproduction by big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) in open clearing vs. forested conditions in Brazil. *New Forests*, v. 40, p. 335–347, 2010.

GÜNTER, S. Impacto de los factores ecológicos en la regeneración de la mara (*Swietenia macrophylla* King) en bosques naturales de Bolivia. in Mostacedo, B. & Fredericksen, T.S. (Eds.), *Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible, Santa Cruz, Bolivia. p. 99-118, 2001.

HOSOKAWA, R. T. Manejo de florestas tropicais úmidas em regime de rendimento suatentado. Universidade federal do Paraná. Curitiba, Paraná. Relatório. 1981. 125p.

IMAZON. **Imazon apóia maior controle do comércio internacional do mogno: a listagem da espécie no Apêndice II da CITES**. Belém, 2002.

LAMB, F.B. *Swietenia macrophylla* of tropical America: its ecology and management. University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan, USA. 1966.

LAMPRECHT, H. Silvicultura nos trópicos. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

LIMA JUNIOR, M. J. V.; GALVÃO, M. S. Mogno – *Swietenia macrophylla* King. – Manaus, Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia. n. 8, 2005.

LOPES, J. C. A.; JENNINGS, J. N. M.; SILVA, N. **Plantio em clareiras de exploração: uma opção para o uso e conservação do mogno (*Swietenia macrophylla* King)**. Belém, PA: Embrapa Trópico Úmido, Comunicado Técnico n°. 46, 2000.

MACIEL, M. de N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. Revista Acadêmica: **Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba. v. 1, n. 2, p. 69-78, 2003.

MARTINEZ, M.; BLUNDELL, A. G.; GULLISON R. E.; GROGAN, J. Historic Range and Current Status of Big-leaf Mahogany (*Swietenia macrophylla*) in South America. Center for Applied Biodiversity Science – Conservation International, 2008.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA A. L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa-MG. v. 27, n. 1, p. 65-70, 2003.

MATRICARDI, E. A. T.; ABDALA, W. S. Mogno em Rondônia. SEBRAE, Porto velho-RO, 1994. 62p.

MENDES, F.; CASTRO, D. S.; OLIVEIRA NETO, C. F.; LOBATO, A. K. S.; CUNHA, R. L. M.; COSTA, R. C. L. Níveis de prolina e carboidratos solúveis totais em folhas de mogno (*Swietenia macrophylla* King R.A) induzidas ao estresse hídrico e a reidratação. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre. v. 5, n. 2, jul. 2007.

NEGREROS-CASTILLOA, P.; SNOOK, L. K.; MIZEA, C. W. Regenerating mahogany (*Swietenia macrophylla*) from seed in Quintana Roo, Mexico: the effects of sowing method and clearing treatments. *Forest Ecology and Management*. v. 183, p.351–362, 2003.

NORGHAUER, J. M.; MALCOLM, J. R.; ZIMMERMAN, B. L.; FELFILI, J. M. Experimental establishment of big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King) seedlings on two soil types in native forest of Para´, Brazil. **Forest Ecology and Management**. v. 255, issue 2, 2008.

RODAN, B. D.; VERISSIMO, A. Mahogany Conservation: Status and Policy Initiatives. **Environmental Conservation**. v. 19, n. 4, 1992.

SANTOS, R. A.; TUCCI, C. A. F.; HARA, F. A. S.; SILVA, W. G. Adubação fosfatada para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **ACTA AMAZONICA**. v. 38, n. 3, 2008.

SARAVY, F. P.; FREITAS, P. J.; LAGE M. A.; LEITE, S. J.; BRAGA L. F.; SOUSA, M. P. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em Alta floresta – MT. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta. v. 2, n. 1, p. 1-12, 2003.

- SCHULZE, M.; GROGAN, J.; R. LANDIS, M.; VIDAL, E. How rare is too rare to harvest? Management challenges posed by timber species occurring at low densities in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**. p. 1443–1457, 2008.
- SILVA, A. F.; OLIVEIRA, R.V.; SANTOS, N. R. L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da fazenda São Geraldo. **Revista Árvore**, Viçosa-MG. v. 27, n. 3, p. 311–319, 2003.
- SILVA, G. M.; LIMA, A. F.; MENDONÇA, C. C.; SILVA A. S.; FERREIRA, E. J. L. Aspectos florísticos e fitossociológicos de comunidades de palmeiras (Arecaceae) em fragmentos florestais com e sem bambu (*Guadua Spp.*) na APA Igarapé São Francisco, Acre. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia. v. 10, n. 18, p. 403, 2014.
- SNOOK, L. K. 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*. v. 122, Issue 1, p. 35–46, September, 1996.
- SNOOK, L. K.; CÁMARA-CABRALES, L.; KELTY, M. J. Six years of fruit production by mahogany trees (*Swietenia macrophylla* King): patterns of variation and implications for sustainability. **Forest Ecology and Management**. v. 206, Issues 1–3, 15, p. 221–235, 2005.
- VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. A exploração de recurso florestal de alto valor econômico: o caso do mogno, in Barros, A. C. e Veríssimo, A. (Eds.), *A Expansão da Atividade Madeireira na Amazônia: Impactos e Perspectivas para o Desenvolvimento do Setor Florestal do Pará*, Belém, p. 77-108, 1996.
- VERWER, C.; PEÑA-CLAROS, M.; STAAK, D. V. D.; OHLSON-KIEHN, K.; STERCK, F. J. Silviculture enhances the recovery of overexploited mahogany *Swietenia macrophylla*. **Journal of Applied Ecology**, British Ecological Society. v. 45, p. 1770–1779. 2008.
- WHITMORE, T. C. *Tropical Rain Forests of the Far East*. Clarendon, Oxford, 1975.

## APÊNDICES

Tabela 1: Densidade de mudas e plântulas com média  $\pm$  Desvio-Padrão das Variáveis: tempos (antes da exploração, dois anos após a exploração e quatro anos após a exploração), árvore (explorada e não explorada) e distância da árvore matriz (1 (0-50m), 2 (50-100m), 3 (100-150m) e 4 (150-200m)).

ESTRATO	OCASIÃO	SITUAÇÃO	DISTÂNCIA	N/há	
				Média $\pm$ Desvio	
				INDIVIDUAL	GERAL
MUDAS	Antes da exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	81,90 $\pm$ 9,36	36,42 $\pm$ 17,57
			2	41,90 $\pm$ 30,49	
			3	11,90 $\pm$ 17,63	
			4	10,00 $\pm$ 12,82	
	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	17,33 $\pm$ 22,61	13,50 $\pm$ 17,02
			2	20,67 $\pm$ 24,68	
			3	7,33 $\pm$ 8,83	
			4	8,67 $\pm$ 11,98	
		ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,41 $\pm$ 0,72
			2	1,67 $\pm$ 2,89	
			3	0,00 $\pm$ 0,00	
			4	0,00 $\pm$ 0,00	
Quatro anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	56,67 $\pm$ 72,83	36,50 $\pm$ 22,52	
		2	56,67 $\pm$ 63,48		
		3	21,33 $\pm$ 25,61		
		4	11,33 $\pm$ 18,17		
	ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	
		2	0,00 $\pm$ 0,00		
		3	0,00 $\pm$ 0,00		
		4	0,00 $\pm$ 0,00		
PLÂNTULAS	Antes da exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	193,81 $\pm$ 57,36	114,64 $\pm$ 59,00
			2	114,76 $\pm$ 57,51	
			3	96,19 $\pm$ 81,41	
			4	53,81 $\pm$ 39,73	
	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	22,00 $\pm$ 34,43	9,00 $\pm$ 15,57
			2	6,00 $\pm$ 9,66	
			3	1,33 $\pm$ 2,81	
			4	6,67 $\pm$ 15,40	
		ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
			2	0,00 $\pm$ 0,00	
			3	0,00 $\pm$ 0,00	
			4	0,00 $\pm$ 0,00	
Quatro anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	96,00 $\pm$ 60,07	52,16 $\pm$ 51,49	
		2	74,67 $\pm$ 77,52		
		3	23,33 $\pm$ 50,11		
		4	14,67 $\pm$ 18,27		
	ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,41 $\pm$ 0,83	
		2	0,00 $\pm$ 0,00		
		3	0,00 $\pm$ 0,00		
		4	1,67 $\pm$ 3,33		

Tabela 2: Frequência de mudas e plântulas com média  $\pm$  desvio-padrão das Variáveis: tempos (antes da exploração, dois anos após a exploração e quatro anos após a exploração), árvore (explorada e não explorada) e distância da árvore matriz ( 1 (0-50m), 2 (50-100m), 3 (100-150m) e 4 (150-200m)).

ESTRATO	OCASIÃO	SITUAÇÃO	DISTÂNCIA	N/há	
				Média $\pm$ Desvio	
				INDIVIDUAL	GERAL
MUDAS	Antes da exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	31,90 $\pm$ 18,44	20,83 $\pm$ 19,35
			2	24,29 $\pm$ 26,14	
			3	15,71 $\pm$ 21,74	
			4	11,43 $\pm$ 11,11	
	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	23,33 $\pm$ 26,56	19,66 $\pm$ 23,79
			2	26,67 $\pm$ 31,11	
			3	15,33 $\pm$ 19,63	
			4	13,33 $\pm$ 17,86	
		ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,83 $\pm$ 1,44
			2	3,33 $\pm$ 5,77	
			3	0,00 $\pm$ 0,00	
			4	0,00 $\pm$ 0,00	
Quatro anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	42,00 $\pm$ 26,23	31,50 $\pm$ 24,40	
		2	40,00 $\pm$ 23,10		
		3	30,67 $\pm$ 28,13		
		4	13,33 $\pm$ 20,17		
	ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	
		2	0,00 $\pm$ 0,00		
		3	0,00 $\pm$ 0,00		
		4	0,00 $\pm$ 0,00		
PLÂNTULAS	Antes da exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	57,14 $\pm$ 22,57	36,07 $\pm$ 25,45
			2	37,14 $\pm$ 29,29	
			3	30,95 $\pm$ 28,87	
			4	19,05 $\pm$ 21,10	
	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	20,67 $\pm$ 27,39	9,83 $\pm$ 13,62
			2	8,00 $\pm$ 11,55	
			3	4,00 $\pm$ 6,93	
			4	6,67 $\pm$ 8,62	
		ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
			2	0,00 $\pm$ 0,00	
			3	0,00 $\pm$ 0,00	
			4	0,00 $\pm$ 0,00	
Quatro anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	42,00 $\pm$ 21,2,00	23,50 $\pm$ 14,35	
		2	23,33 $\pm$ 11,07		
		3	14,67 $\pm$ 16,99		
		4	14,00 $\pm$ 15,01		
	ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	
		2	0,00 $\pm$ 0,00		
		3	0,00 $\pm$ 0,00		
		4	0,00 $\pm$ 0,00		

Tabela 3: ingresso de mudas e plântulas com média  $\pm$  desvio-padrão das Variáveis: tempos (dois anos após a exploração e quatro anos após a exploração), árvore (explorada e não explorada) e distância da árvore matriz ( 1 (0-50m), 2 (50-100m), 3 (100-150m) e 4 (150-200m)).

ESTRATO	OCASIÃO	SITUAÇÃO	DISTÂNCIA	PERCENTUAL	
				Média $\pm$ Desvio	
				INDIVIDUAL	GERAL
MUDAS	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	94,5 $\pm$ 30,95	83,43 $\pm$ 43,08
			2	83,12 $\pm$ 89,79	
			3	83,64 $\pm$ 21,89	
			4	72,50 $\pm$ 29,71	
	Quatro anos após a exploração	ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
			2	0,00 $\pm$ 0,00	
			3	0,00 $\pm$ 0,00	
			4	0,00 $\pm$ 0,00	
PLÂNTULAS	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	21,1 $\pm$ 23,15	18,43 $\pm$ 10,32
			2	24,44 $\pm$ 42,34	
			3	15,56 $\pm$ 25,40	
			4	12,65 $\pm$ 30,06	
	Quatro anos após a exploração	ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
			2	0,00 $\pm$ 0,00	
			3	0,00 $\pm$ 0,00	
			4	0,00 $\pm$ 0,00	
MUDAS	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	84,51 $\pm$ 27,52	92,79 $\pm$ 27,93
			2	93,33 $\pm$ 28,87	
			3	93,33 $\pm$ 11,55	
			4	100,00 $\pm$ 43,78	
	Quatro anos após a exploração	ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
			2	0,00 $\pm$ 0,00	
			3	0,00 $\pm$ 0,00	
			4	0,00 $\pm$ 0,00	
PLÂNTULAS	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	96,67 $\pm$ 5,77	81,66 $\pm$ 8,66
			2	88,02 $\pm$ 0,70	
			3	72,00 $\pm$ 0,66	
			4	70,00 $\pm$ 28,87	
	Quatro anos após a exploração	ÁRVORE EXPLORADA	1	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00
			2	0,00 $\pm$ 0,00	
			3	0,00 $\pm$ 0,00	
			4	0,00 $\pm$ 0,00	

Tabela 4: Mortalidade de mudas e plântulas com média  $\pm$  desvio-padrão das Variáveis: tempos (dois anos após a exploração e quatro anos após a exploração), árvore (explorada e não explorada) e distância da árvore matriz (1 (0-50m), 2 (50-100m), 3 (100-150m) e 4 (150-200m)).

ESTRATO	OCASIÃO	SITUAÇÃO	DISTÂNCIA	PERCENTUAL	
				Média $\pm$ Desvio	
				INDIVIDUAL	GERAL
MUDAS	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	85,96 $\pm$ 18,55	93,31 $\pm$ 9,11
			2	89,96 $\pm$ 13,25	
			3	98,81 $\pm$ 2,07	
			4	98,52 $\pm$ 2,57	
	Quatro anos após a exploração	ÁRVORE EXPLORADA	1	100,00 $\pm$ 0,00	99,31 $\pm$ 0,72
			2	98,33 $\pm$ 2,89	
			3	100,00 $\pm$ 0,00	
			4	100,00 $\pm$ 0,00	
PLÂNTULAS	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	96,81 $\pm$ 5,53	98,44 $\pm$ 2,69
			2	97,53 $\pm$ 4,27	
			3	100,00 $\pm$ 0,00	
			4	99,44 $\pm$ 0,96	
	Quatro anos após a exploração	ÁRVORE EXPLORADA	1	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
			2	100,00 $\pm$ 0,00	
			3	100,00 $\pm$ 0,00	
			4	100,00 $\pm$ 0,00	
MUDAS	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	98,65 $\pm$ 2,34	98,37 $\pm$ 2,81
			2	99,64 $\pm$ 0,62	
			3	98,75 $\pm$ 2,17	
			4	96,47 $\pm$ 6,11	
	Quatro anos após a exploração	ÁRVORE EXPLORADA	1	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
			2	100,00 $\pm$ 0,00	
			3	100,00 $\pm$ 0,00	
			4	100,00 $\pm$ 0,00	
PLÂNTULAS	Dois anos após a exploração	ÁRVORE NÃO EXPLORADA	1	100,00 $\pm$ 0,00	99,86 $\pm$ 0,24
			2	100,00 $\pm$ 0,00	
			3	100,00 $\pm$ 0,00	
			4	99,44 $\pm$ 0,96	
	Quatro anos após a exploração	ÁRVORE EXPLORADA	1	100,00 $\pm$ 0,00	100,00 $\pm$ 0,00
			2	100,00 $\pm$ 0,00	
			3	100,00 $\pm$ 0,00	
			4	100,00 $\pm$ 0,00	