

**Banco de Germoplasma de Espécies
Florestais Nativas do Campo
Experimental Sucupira Mogno (*Swietenia
macrophylla* King) Meliaceae**

**Sucupira Experimental Field Station Native
Forest Species Genebank Mahogany
(*Swietenia macrophylla* King) Meliaceae**

José Alves da Silva

Edson Junqueira Leite

Antonieta Nassif Salomão

Izulmé Rita Imaculada Santos

República Federativa do Brasil
Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Dietrich Gerhard Quast
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena T. Luz Barbosa
Diretores-Executivos

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

José Manuel Cabral de Sousa Dias
Chefe-Geral

Maurício Antônio Lopes
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Maria Isabel de Oliveira Penteado
Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios

Maria do Rosário de Moraes
Chefe-Adjunto de Administração

Documentos122

**Banco de Germoplasma de Espécies
Florestais Nativas do Campo
Experimental Sucupira Mogno (*Swietenia
macrophylla* King) Meliaceae**

**Sucupira Experimental Field Station Native
Forest Species Genebank Mahogany
(*Swietenia macrophylla* King) Meliaceae**

José Alves da Silva
Edson Junqueira Leite
Antonieta Nassif Salomão
Izulmé Rita Imaculada Santos

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
 Serviço de Atendimento ao Cidadão
 Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –
 Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61) 340-
 3624 <http://www.cenargen.embrapa.br>
 e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Maria Isabel de Oliveira Penteado*

Secretário-Executivo: *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

Membros: *Arthur da Silva Mariante*

Maria Alice Bianchi

Maria de Fátima Batista

Maurício Machain Franco

Regina Maria Dechechi Carneiro

Sueli Correa Marques de Mello

Vera Tavares de Campos Carneiro

Supervisor editorial: *Maria da Graça S. P. Negrão*

Normalização Bibliográfica: *Maria Alice Bianchi e Maria Iara Pereira Machado*

Editoração eletrônica: *Maria da Graça S. P. Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2004): 150 unidades

Banco de germoplasma de espécies nativas do campo experimental Sucupira mogno (*Swietenia macrophylla* King) Meliaceae = Sucupira experimental field native station forest species genebank Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) Meliaceae / José Alves da Silva... [et al.]. -- Brasília : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

p. -- (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, ISSN 0102-0110 ; n. 122)

1. Banco de germoplasma – *Swietenia macrophylla*. 2. Mogno. I. Silva, José Alves da. II. Série.

583.77 - CDD 21

SUMÁRIO

Introdução	6
Descrição Botânica e Utilização da Espécie	8
Distribuição e Ecologia da Espécie	14
Caracterização genética da espécie	18
Conservação <i>ex situ</i>.....	20
Banco Ativo de Germoplasma de Mogno.....	24
Inventário e Análise da Vegetação do Cerrado	27
Estabelecimento do Banco Ativo de Germoplasma.....	36
Avaliação das plantas no BAG.....	41
Referências Bibliográficas	45

Introdução

Rápido crescimento, adaptabilidade, boa forma de fuste e alto valor comercial são alguns quesitos essenciais para a escolha de uma espécie, visando à implantação de programas florestais que atendam às demandas da indústria madeireira.

O mogno (*Swietenia macrophylla*) não só atende a esses quesitos, como também, representa a mais valiosa das espécies florestais madeireiras nativas da Floresta Tropical, especialmente da Floresta Amazônica. O preço por metro cúbico de sua madeira serrada, no mercado internacional, atinge de US\$ 1200 a US\$ 1400 (WWF, 2002; BIGLEAF, 2004). O Brasil e a Bolívia detêm as maiores reservas naturais de mogno e são os maiores produtores mundiais da espécie. O Brasil contribui com cerca de 60% do volume de mogno comercializado e a Bolívia com 27,6%. Desse volume, 50% são exportados para os Estados Unidos, 34,3% para a Comunidade Européia e 23,3% ao Reino Unido (FUNATURA, 1993; MAZZEI e FELFILI, 2001).

No Brasil, a exploração do mogno iniciou-se na década de 20 e intensificou-se a partir dos anos 60, com a abertura da rodovia Belém-Brasília, graças aos incentivos de crédito do governo para exportação da madeira e ao declínio dos estoques naturais da espécie na América Central (WWF, 2002).

Atualmente, estima-se que a média anual de exploração do mogno seja de 500.000 m³, sob forma de cortes seletivos, prática esta adotada desde o início de sua exploração, o que afeta negativamente a integridade das populações, podendo resultar em seu extermínio em um período de 32 a 42 anos (PATIÑO, 1997). Isto porque, o mogno é uma espécie alógama, ou seja, de polinização cruzada, e muito sensível à exploração seletiva. Esta prática, além de remover a maioria das árvores produtoras de sementes, não mantém as condições de luminosidade necessárias à regeneração natural da espécie, reduzindo assim, as chances de estabelecimento das plântulas (http://66.9.53.140/reso_tree.asp?id=35). Além disso, o abate seletivo de indivíduos que apresentam melhor forma e maior crescimento pode promover a seleção disgênica, o aumento do nível de endogamia e a erosão genética das gerações posteriores, as quais terão qualidade inferior (NEWTON et al., 1996; PATIÑO, 1997; LEMES et al., 2003).

O desenvolvimento de uma estratégia que vise à silvicultura, ao manejo sustentado e à sua conservação torna-se, portanto, uma tarefa urgente, uma vez que a espécie é extremamente sensível às ações exploratórias. Tal estratégia, segundo Newton et al. (1996), deve ser baseada em informações precisas sobre o efetivo populacional da

espécie, a extensão da variabilidade genética entre e dentro das populações e a compreensão dos processos mantenedores dessa variabilidade. Observa-se, entretanto, que essas informações são muito limitadas para o mogno e todas as estimativas de estoque, na região amazônica, são especulativas, pois não há inventários nacionais da espécie (NEWTON et al., 1996; VERÍSSIMO e GROGAN, 1998).

Os testes genéticos mais comuns de conservação *ex situ* a campo referem-se, usualmente, aos testes de procedência e progênie, que permitem avaliar as características morfológicas dos indivíduos (crescimento e forma), considerando-se o caráter herdabilidade.

O presente trabalho objetivou a conservação *ex situ* de acessos de *Swietenia macrophylla*, procedentes de Rondônia, sul do Pará e Acre; em Banco Ativo de Germoplasma (BAG), assegurando, assim, material que servirão de base para futuros programas de melhoramento genético, pesquisas multidisciplinares e usos diversos.

Introduction

Fast growth rate, adaptability, excellent tree shape and high market value are some of the essential qualities to include a tree species in a forestry programme for the timber industry. Mahogany (*Swietenia macrophylla*), the most valuable forest species native to the tropical forests, especially from the Amazon forest, meets all of these requirements mentioned above. The cubic meter of mahogany wood in the international market can reach US\$ 1200 to US\$ 1400 (WWF, 2002; BIGLEAF, 2004). Most of the natural reserves of mahogany are in Brazil and Bolivia, which are also the main world suppliers of this wood. Brazil contributes with about 60% of the total mahogany volume traded and Bolivia with the remaining 27,6%. The United States of America imports 50% of this volume, 34,3% goes to the European Community and 23,3% to the United Kingdom (FUNATURA, 1993; MAZZEI e FELFILI, 2001).

In Brazil, the exploitation of mahogany as a timber species started in the 20's and became more intense in the 60's, after the opening of the Belém-Brasília highway, built thanks to credit incentive from the Brazilian government for the export of timber, and the decline of the species natural stocks in Central America (WWF, 2002).

Currently, the average annual production of mahogany is in the range of 500.000 m³, obtained through selective cut, an approach adopted since the beginning of its exploitation. Selective cut of individuals that show best shape and growth rate can lead to

dysgenic selection, increase in the endogamy level and genetic erosion of the future generations, which will present inferior quality (LEMES et al., 2003; NEWTON et al., 1996; PATIÑO, 1997). This approach also eliminates most of the mature trees that produce seeds therefore reducing chances of seedling establishment, necessary for the natural regeneration of the species. Besides, this procedure affects the integrity of the native populations and could lead to the extermination of the species in 32 to 42 years because mahogany is an allogamous species, that is, it is cross-pollinated and therefore very sensitive to selective exploitation (PATIÑO, 1997).

The development of a strategy towards silvicultural use, sustainable use and conservation of this species is of extreme urgency, since it is extremely sensitive to the present exploitation model. Such strategy, according to Newton et al. (1996), must be based on precise information about the species population effective, the extension of the genetic variability among and within populations and an understanding of the processes that maintain this variability. However, information on mahogany is very limited and all stock estimates in the Amazon region are speculations since there are no national inventories on the species (NEWTON et al., 1996; VERÍSSIMO e GROGAN, 1998).

Genetic tests commonly used in *ex situ* conservation in the field refer usually to provenance and progeny tests that allow an evaluation of the morphological characteristics of the individuals (growth and shape), considering the heritability of the character.

The main objective of the present work was the *ex situ* conservation in the field of accessions of *Swietenia macrophylla* obtained on Rondônia, south of Pará and Acre; in a Germplasm Active Bank (BAG), ensuring the safety of material that will serve as the basis for future breeding programs, multidisciplinary research studies and other uses.

Descrição Botânica e Utilização da Espécie

Swietenia macrophylla, vulgarmente denominada de mogno, aguano, araputanga, cedro-i, caoba, cedroarana e mogno-brasileiro (RIZZINI, 1971; LORENZI, 1992; IBAMA, 1992), é uma espécie arbórea de comportamento decíduo a semidecíduo, heliófita que chega a atingir, em média, 35 a 45 m de altura em floresta de terra firme e diâmetro médio de 75 a 135 cm (VERÍSSIMO e GROGAN, 1998; CATIE, 2000). Possui tronco reto e cilíndrico, sem ramos até, aproximadamente, os 25 m de altura. (ESPECIES, 2004). Árvores muito velhas podem apresentar fustes de até 2 m de diâmetro e raízes tabulares ou sapopemas, comuns nesses indivíduos, que podem atingir até 5 m na base da tora

(RIZZINI,1971; CATIE, 2000). Na Figura 1C tem-se um indivíduo jovem da espécie, desenvolvendo-se em área de Cerrado, no Campo Experimental Sucupira, Distrito Federal.

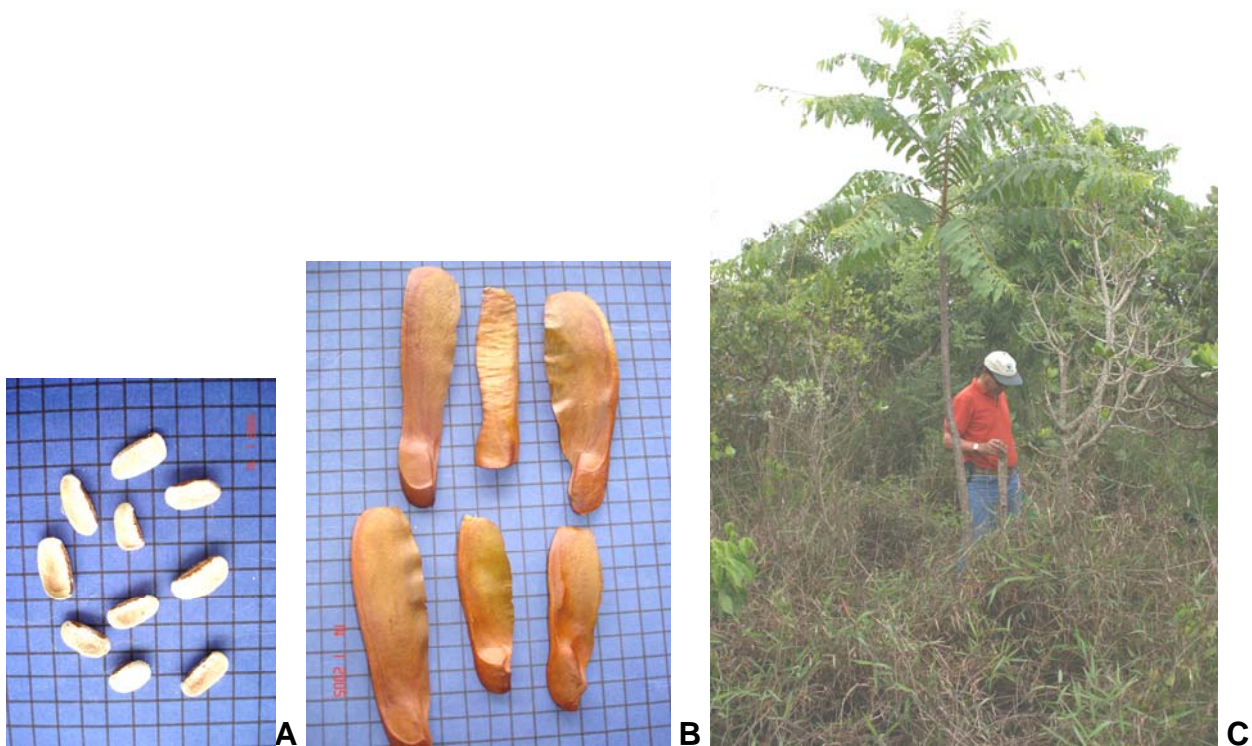


Figura 1. Embriões (A), Sementes (B) e Indivíduo jovem (C) de *Swietenia macrophylla* plantado no Campo Experimental Sucupira.

Figure 1. Embryos (A), Seeds (B) and young tree, growing at Sucupira Experimental Station (C) of *Swietenia macrophylla*.

A madeira apresenta albúrnio e cerne bem diferenciados, com anéis de crescimento visíveis, porém pouco marcados. O albúrnio é estreito e de coloração clara, e o cerne depois de cortado apresenta coloração rosa reluzente, passando ao pardo-avermelhado com reflexos dourado brilhantes, liso de textura fina e desenhos pronunciados. A madeira é inodora, insípida, dura, resistente ao ataque de fungos e cupins, pesada, com peso específico variável, conforme a procedência, entre 0,45 e 0,70 g/cm³. A casca dos indivíduos adultos é parda avermelhada escura, grossa, reticulada fundamentalmente sulcada (RIZZINI, 1971; LORENZI, 1992; ESPECIES, 2004).

As folhas são compostas, com ambas as superfícies dos folíolos glabras, lisas, de cor verde escuro brilhante; enervação secundária proeminente na superfície superior, decíduas a semidecíduas, paripenadas, opostas, com 8 a 10 folíolos, medindo de 7 a 15

cm de comprimento e 3,5 a 6 cm de largura, oblongos ou oval-oblongos, assimétricos na base mais ou menos arredondada, com ápice filamentosos, membranáceos ou subcoriáceos, com pecíolos medindo 7 a 9 cm e peciólulos curtos (RIZZINI,1971; ESPECIES, 2004).

Flores monóicas, inflorescências axilares ou subterminais, pentâmeras, em panículas de 10 a 20 cm, glabras, pétalas brancas 5, livres de 4,5 a 6 mm de comprimento e de 2 a 2,5 mm de largura, oblongas a obovadas, glabras e com margem ciliada. Cálice pentalobulados, lóbulos largamente arredondados de 1 a 1,5 mm de comprimento. Tubo estaminal cilíndrico. Ovário globoso, glabro, tetra-penta loculares, lóculos com 10 a 14 primórdios seminiais. A polinização é efetuada basicamente por insetos(RIZZINI,1971; ESPECIES, 2004).

O fruto é do tipo cápsula, grossa, lenhosa, ereta, alongada a alongada ovóide, às vezes piriforme, provida de coluna central prismática, tetra-penta valvadas, sendo as valvas externas lenhosas de 6 a 8 mm de espessura, de coloração marrom grisácea de superfície lisa ou com verrugas muito pequenas. O fruto demora cerca de um ano para amadurecer e a dispersão anemocórica das sementes ocorre na estação seca, quando as árvores estão despidas da folhagem (RIZZINI, 1971; RIZZINI e MORS, 1976). Há variações, de acordo com a procedência, das dimensões dos frutos que podem ser de 10 a 22 cm de comprimento e de 6 a 10 cm de diâmetro, com 4 a 5 válvulas (RIZZINI,1971). Frutos procedentes de duas aldeias da Terra Indígena Parakanã-Tucuruí, no estado do Pará, apresentaram $162,28+7,21$ mm de comprimento, $82,71+4,15$ mm de espessura, peso médio de 347,20g e 61 sementes por fruto (aldeia Maroxewara). Por outro lado, frutos procedentes da aldeia Inaxyganga, apresentaram $173,33+13,40$ mm de comprimento, $87,42+4,84$ mm de espessura, peso médio de 472,67g e 64 sementes por fruto (MARTINS FILHO et al., 2004). Frutos procedentes da Costa Rica contêm de 45 a 70 sementes (CATIE, 2000).

A semente é alada com núcleo seminífero basal, marrom-escuro brilhante a vermelho-pardacento. As dimensões das sementes são variadas, podendo ter de 7,5 a 12 cm de comprimento, incluindo a ala e um quilograma de sementes com alas contém cerca de 2300 unidades (Rizzini, 1971; <http://www.uco.es/organiza/servicios/jardin/cd1/Maderas%20CITES/swmacro.htm>) (Figuras 1 A e B). Sementes com ala, provenientes da aldeia Maroxewara – PA apresentaram $105,05+4,75$ mm de comprimento, $16,44+1,57$ mm de largura, $6,28+0,33$ mm de espessura, e sem casca, as dimensões foram de $20,37+1,86$ mm de comprimento,

10,79+1,69mm de largura, 3,53+0,4mm de espessura. Em um quilograma de sementes havia 1.474 unidades. Na aldeia Inaxiganga – PA, as sementes com ala, apresentaram 109,93+7,44mm de comprimento, 17,33+0,55mm de largura e 6,70+0,36mm de espessura, e sem casca, as dimensões foram de 22,00+2,12mm de comprimento, 11,26+0,27mm de largura, 4,10+0,29mm de espessura e 1.184 sementes por quilo (MARTINS FILHO et al., 2004). A produção de frutos é variável por árvore e região, porém pode oscilar de 125 kg a 148 kg, cujo rendimento varia de 3,8 kg a 4,5 kg de sementes por árvore (CATIE, 2000). A predação das sementes por macacos e araras inicia-se na própria árvore e, após dispersão, são predadas por pacas e roedores (VERÍSSIMO e GROGAN, 1998).

O gênero *Swietenia* é largamente utilizado na medicina popular para vários propósitos. Na Indonésia é empregado como antimalárico, pelo uso de substâncias extraídas pela cocção de suas sementes. A atividade antimalárica das sementes foi evidenciada principalmente contra *Plasmodium falciparum*. Entretanto, deve-se ressaltar, também, que as sementes do mogno podem causar hemorragias uterinas, podendo, eventualmente levar à morte (MUÑOZ et al., 2000). A casca produz os mesmos efeitos das sementes no tratamento antimalárico, o que torna perigoso o seu uso generalizado, em razão da possibilidade de existência de componentes tóxicos (MUÑOZ et al., 2000). Na região amazônica, a espécie é empregada no tratamento de malária, febre, anemia, diarreia, desinteria e como depurativo. (SWIETENIA, 2004; JENSEN, 1995).

A madeira é muito utilizada para fabricação de móveis de luxo, lambris, régua de cálculo, esquadrias, painéis, laminados, contraplacados, ebanisteria de interiores, rodapés, molduras, portas, janelas, assoalhos, instrumentos musicais, embarcações e esculturas. A casca presta-se ao tingimento de couro. A espécie é utilizada para fins paisagísticos e ornamentais (JENSEN, 1995; VERÍSSIMO et al. 1995; ESPECIES, 2004).

Botanical Description and Utilization of the Species

Swietenia macrophylla King (mahogani, aguano, araputanga, cedro-i, caoba, cedroarana and Brazilian-mahogany) (IBAMA, 1992; LORENZI, 1992; RIZZINI, 1971) is a semi-deciduous or deciduous heliophytic tree species, that can reach 35 to 45 m and the trunk diameter may average 75 to 135 cm (VERÍSSIMO e GROGAN, 1998; CATIE, 2000). The trunk is straight and cylindrical, without lateral branches up to a height of 25 m (ESPECIES, 2004). Old trees might present 2 m diameter trunks and roots, also called

sapopemas, common to these individuals, which might measure up to 5 m at the basis of the trunk (RIZZINI, 1971; CATIE, 2000). Figure 1C shows a young individual, growing in a Cerrado area, at Sucupira Experimental Station, Brasília, Distrito Federal.

Mahogany wood has sapwood and heartwood well differentiated; with growth rings are visible but not very conspicuous. The sapwood is narrow and with pale coloration. The heartwood coloration varies from a shiny pink after it has been cut, to reddish-brown with shiny golden hues, and it is smooth with fine texture and pronounced pattern. The wood has no scent or taste, and it is hard, very resistant to fungi and termites, heavy, with variable specific weight, depending on the provenance, from 0,45 to 0,70 g/cm³. The bark of adult individuals is dark reddish brown, thick, reticulated and with deep sulcate (Lorenzi, 1992; RIZZINI, 1971; ESPECIES, 2004).

Leaves are compound, and both surfaces of the leaflet are glabrous, smooth, shiny dark green; secondary enervation prominent in superior side, deciduous or semideciduous, paripinnate compound, opposites, with 8 to 10 leaflet, measuring from 7 to 15 cm in length and 3,5 to 6 cm in width, oblong or ovoid-oblong, asymmetrical at the base that is slightly round, with filamentous tips, membranaceous or sub-coriaceous, with petioles that measure 7 to 9 cm and short petiolules (RIZZINI, 1971; ESPECIES, 2004).

Flowers are monoecious, on axillary or sub-terminal inflorescences, pentamer, panicle type measuring 10 to 20 cm, glabrous, with 5 free white petals, measuring 4,5 to 6 mm in length and 2 to 2,5 mm in width, oblong to obovate, glabrous and with ciliate edge. Chalice is pentalobulated, and lobules are round measuring 1 to 1,5 mm in length. Staminal tube is cylindrical. The ovary is globose, glabrous, with four or five locules, and locules contain 10 to 14 seminal primordia. Pollination is done mostly by insects (RIZZINI, 1971; ESPECIES, 2004).

The fruit is a capsule type, with thick woody walls, erect, elongated or elongated ovoid, sometimes pear shaped, with a prismatic central column, with four or five valves, and the external valves are woody and measure 6 to 8 mm in thickness, of gray-brown coloration smooth surface or with very small warts. The fruit takes about one year to become completely ripe and the seeds are dispersed by the wind during the dry season, when the trees have shed their leaves (RIZZINI, 1971; RIZZINI e MORS, 1976). Fruits of different provenances present variations in the size from 10 to 22 cm in length and 6 to 10 cm in diameter, with 4 to 5 valves (RIZZINI, 1971). Fruits obtained from two indian villages in the Parakanã-Tucuruí, in Pará state, presented 162,28±7,21 mm in length, 82,71±4,15mm in thickness, average weight 347,20g and 61 seeds in each fruit

(Maroxewara village). On the other hand, fruits collected in the village Inaxyganga, where 173,33+13,40mm in length, 87,42+4,84mm in thickness, and average weight 72,67g and 64 seeds in each fruit (MARTINS FILHO et al., 2004). Fruits obtained from Costa Rica contain 45 to 70 seeds (CATIE, 2000).

The seed has wings and basal seminiferous nuclei, coloration ranging from shiny dark brown to reddish brown. Seeds dimensions are variable, ranging from 7,5 to 12 cm in length, including the wing, and one kilogram of seeds with the wings contains about 2300 seeds (RIZZINI, 1971; ESPECIES, 2004). (Figures 1A and B). Seeds with wings, obtained from Maroxewara – PA village presented 105,05+4,75mm in length, 16,44+1,57mm in width, 6,28+0,33mm in thickness, and 20,37+1,86mm in length, 10,79+1,69mm in width, 3,53+0,4mm in thickness after the seeds coat was removed. One kilogram contained 1.474 seeds. In Inaxiganga – PA village seeds with wings were 109,93+7,44mm in length, 17,33+0,55mm in width and 6,70+0,36mm in thickness, and after the seed coat was removed the dimensions were 22,00+2,12mm in length, 11,26+0,27mm in width, 4,10+0,29mm in thickness and one kilogram contained 1.184 seeds (MARTINS FILHO et al., 2004). The production of fruits is variable between different trees and regions, and might range from 125 to 148 kg, that is 3,8 to 4,5 kg of seeds per tree (CATIE, 2000). Seeds are first eaten by monkeys and macaws that pick them right from the trees, and after dispersal they are also consumed by tapir and other rodents (VERÍSSIMO e GROGAN, 1998).

The genus *Swietenia* is broadly used in popular medicine as a remedy to various purposes. In Indonesia substances extracted from boiled seeds are used in the treatment of malaria. The efficacy of these substances in the treatment of malaria was observed particularly against *Plasmodium falciparum*. However, it must be mentioned, also, that mahogany seeds might cause uterus hemorrhage, and might eventually lead to death (MUÑOZ et al., 2000). The bark produces the same effects as the seeds in the treatment of malaria, and that makes its generalized use dangerous, due to the presence of toxic components (Muñoz et al., 2000). In the Amazon region the species is used in the treatment of malaria, fever, anemia, diarrhea, desinteria and as a blood depurative. (SWIETENIA, 2004; JENSEN, 1995).

The wood is extensively used for the production of luxury furniture, cabinet work, ruler, windows and door frames, paneling, laminates, floor frames, picture frames, doors, windows, floors, musical instruments, boats and sculptures. The bark can also be used to

dye leather. The species is utilized as an ornamental plant in landscaping projects (JENSEN, 1995; VERÍSSIMO et al. 1995; ESPECIES, 2004).

Distribuição e Ecologia da Espécie

O gênero *Swietenia* inclui três espécies que ocorrem na América tropical: *Swietenia humilis* Zucc., *S. macrophylla* King e *S. mahagoni* (L.) Jacq. Há também vários híbridos naturais na América Central e do Sul, como, *S. macrophylla* x *S. humilis*; *S. macrophylla* x *S. mahagoni*. Além destas espécies, se distinguem por sua similitude com as caobas americanas outras de origem africana, e que são denominadas genericamente como caobas africanas (ESPECIES, 2004).

Swietenia macrophylla é uma espécie que apresenta ampla distribuição geográfica, estendendo-se desde o sul da península de Yucatã, ao sul do México e nos seguintes países da América Central, Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua, e Panamá, até a América do Sul, onde é encontrada na Venezuela, Colômbia, Bolívia, Peru, Equador e, em especial, na Amazônia brasileira, nos estados do Acre, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Tocantins e parte de Goiás (RIZZINI, 1971; BAUER e FRANCIS, 2004).

Devido à sua amplitude ecológica, cresce naturalmente em florestas tropicais úmidas e secas, com altitudes de até 1.500 m e em diferentes tipos de solos. (JENSEN, 1995. Entretanto, o mogno alcança seu maior desenvolvimento em altitudes de 1250 m a 1500 m e temperaturas maiores que 24° C (CATIE, 2000). A espécie desenvolve-se muito bem em solos franco-arenosos, férteis, com boa drenagem e pH entre 6,9 a 7,7 (CATIE, 2000). No planalto central, especialmente em Brasília, onde é amplamente usada em arborização dos principais conjuntos residenciais e parques da cidade, a espécie desenvolve-se bem.

Biologicamente adaptado às perturbações naturais, o mogno não se regenera satisfatoriamente quando submetido às práticas de exploração e cortes seletivos (WWF, 2002; CASTILLO-NEGREROS et al., 2003).

Em locais de ocorrência natural, estudos realizados indicaram que o mogno apresenta considerável grau de regeneração, principalmente depois de ser submetido a perturbações ambientais como (incêndios, inundações etc.). Tais perturbações provocam abertura de clareiras possibilitando a entrada de grande quantidade de luz e disponibilizando espaço físico necessários ao seu estabelecimento, conferindo-lhe a

condição de espécie pioneira, ou seja, especialista em ambientes de clareira (GULLISON e HUBBEL, 1992, GULLISON et al., 1996). Porém, o grau de sucesso do recrutamento de plantas de mogno sob práticas de manejo de regeneração natural pode variar, em função do tamanho da clareira e da fertilidade do solo (GROGAN et al., 2003)¹.

Essa estratégia ecológica torna o mogno vulnerável aos processos de exploração seletivos, porque os indivíduos juvenis são eliminados do sub-bosque, e, as árvores produtoras de sementes são sistematicamente abatidas, deixando os demais indivíduos submetidos a um processo de competição com outras espécies (SNOOK, 1996). O ideal seria que as árvores deixadas na floresta tivessem a forma de tronco próxima da média ou da melhor forma silvicultural, a fim de reduzir ao mínimo o risco de uma seleção disgênica que conduziria a efeitos negativos nas gerações futuras, pelo incremento da frequência de genes menos desejáveis.

Outro fato agravante é que a espécie se regenera fundamentalmente em grupos coetâneos, ou seja, todas as árvores de determinada população alcançarão no futuro dimensões comerciais, aproximadamente, ao mesmo tempo. Como consequência, sua exploração ocorrerá também de uma só vez, esgotando-se, assim, os indivíduos produtores de sementes em uma área relativamente extensa, principalmente se forem explorados antes de dispersarem as sementes (SNOOK, 1996). Considerando-se a baixa densidade de indivíduos adultos por hectare e a produção irregular de frutos da espécie, o problema torna-se ainda mais agravante.

Algumas sementes podem até germinar, em condições naturais, mas não chegam a formar árvores adultas, pois os indivíduos jovens, ao contrário de outras espécies, precisam de muita luz para crescer. O desconhecimento deste fato tem sido a causa do insucesso em muitas tentativas de manejo de populações da espécie. O mogno, por conseguinte, não forma banco de sementes nem banco de plântulas no solo, que possam servir como fonte de regeneração na ausência de árvores produtoras.

Uma das formas de garantir a produção contínua do mogno na região amazônica é por meio da adoção de técnicas de manejo sustentado e de programas de pesquisa, enfocando aspectos da silvicultura, manejo, conservação e tecnologia de utilização da

¹ GROGAN, J.; ASHTON, M. S.; GALVÃO, J. Big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) seedling survival and growth across a topographic gradient in southeast Pará, Brazil. Submetido para publicação na revista *Forest Ecology and Management*, 2003.

espécie. Conforme recomendação do IPGRI (2002) pode-se ajudar na regeneração do mogno adotando-se os seguintes critérios:

1. Efetuar a exploração madeireira da espécie alguns meses mais tarde depois que as árvores tiverem produzido e dispersado suas sementes;
2. Explorar primeiro as espécies menos valiosas comercialmente, antes da queda das sementes do mogno, criando-se clareiras e perturbações ambientais que favoreçam a sua germinação.

Ecological Distribution of the Species

The genus *Swietenia* includes three species that occur in the tropical America: *Swietenia humilis* Zucc., *S. macrophylla* King and *S. mahagoni* (L.) Jacq. There are also various natural hybrids in Central and South America, like *S. macrophylla* x *S. humilis*; *S. macrophylla* x *S. mahagoni*. Further more, these species are distinguished by their similarities to the American and African caobas, which are generally called African caobas (ESPECIES, 2004).

Swietenia macrophylla is a species with a broad geographic distribution, occurring from the south of the Yucatã peninsula, in the south of Mexico, Central American countries such as Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, and Panama, and South America, where it can be found in Venezuela, Colombia, Bolivia, Peru, Ecuador and especially in the Brazilian Amazon, in the states of Acre, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Tocantins and certain regions of Goiás (RIZZINI, 1971; BAUER e FRANCIS, 2004).

Due to its broad ecological amplitude, the species is found growing naturally in moist and dry tropical forests, at altitudes of up to 1.500 m and in different types of soils (JENSEN, 1995. However, mahogany trees will achieve best development at 1250 to 1500 m and temperatures higher than 24°C (CATIE, 2000). The species develops very well in fertile sandy soils, with good drainage and pH between 6,9 and 7,7 (CATIE, 2000). The species develops very well in the central plains of Brazil, especially in Brasília, where it is largely used for ornaments residential areas and parks.

Although biologically adapted to natural perturbations, mahogany regenerates poorly when it is subjected to the traditional exploitation practices and selective cut (CASTILLO-NEGREROS et al., 2003; WWF, 2002).

Studies conducted in mahogany's natural sites of occurrence indicated that it exhibits high level of regeneration, especially after environmental disturbances such as fire and floods. These perturbations open a clearing in the vegetation that make possible the incidence of large amounts of light and makes available the space necessary to its establishment as a pioneer species, that is, a specialist in clearings environments (GULLISON e HUBBEL, 1992, GULLISON et al., 1996). However, the degree of success of mahogany plants under management practices for natural regeneration may vary as a function of the size of the clearings and soil fertility (GROGAN et al., 2003).

This ecological strategy makes mahogany vulnerable to selective exploitation processes because the young individuals are eliminated from the under-story vegetation and the trees that are producing seeds are systematically cut, leaving the other individuals subjected to a competitive process with other species (SNOOK, 1996). Ideally the trees remaining in the forest would have the trunk shape similar to the average or the best silvicultural shape, to reduce to a minimum the risk of disgenic selection, which leads to negative effects in the future generations, through the increment of the frequency of less desirable genes.

Another serious factor is that the species regeneration is synchronized, that is, all the trees of a determined population will reach the proper size for commercialisation approximately at the same time. As a consequence, its exploitation will occur also at once, eliminating seed producing individuals in a relatively extensive area, mainly if they are exploited before they have dispersed the seeds (SNOOK, 1996). Considering the low density of adult individuals per hectare and the irregular fruit production of the species, the problem becomes even more serious.

Some seeds will germinate under natural conditions, but do not grow into adult trees because the young individuals, contrary to other species, require high light incidence to grow. The lack of knowledge about these particularities has been the cause of failure of management attempts of populations of mahogany. Mahogany does not form seed or seedling bank in the soil, which could work as a source of individuals for regeneration in the absence of seed producing trees.

One of the forms to guarantee the continuous production of mahogany in the Amazon region is through the adoption of sustainable management techniques and research programs focused on silvicultural use, management, conservation and use technology aspects of the species. IPGRI (2002) recommends the following procedures to improve mahogany regeneration:

1. Start logging of the species a few months after the trees have produced and dispersed seeds.
2. First cut the species of inferior commercial value, before mahogany seeds dispersal, opening clearings and environmental disturbances that improve seeds germination.

Caracterização genética da espécie

Lemes et al. (2003) avaliaram a diversidade genética intra e inter específica de sete populações naturais de mogno, ocorrentes na bacia amazônica brasileira. Analisando 8 locus SSRs para 194 indivíduos representantes das sete populações, obtiveram alto número médio de alelos polimorficos por loco ($A = 18,4$) e alta média estimada de heterozigozidade ($He = 0,78$). Tais resultados indicam ser importante manter as populações de mogno em seus habitats, devido ao alto nível de diversidade genética microgeográfica observada. Igualmente, para quantificar a diversidade genética dentro da espécie e monitorar os impactos causados pela exploração seletiva dos indivíduos, foi adotado o método de RAPD para populações amostradas desde o México até o Panamá (GILLES et al., 1999). Os autores concluíram que a diversidade genética estimada indicou que 80% da variação eram mantidas dentro das populações. A análise de regressão demonstrou, neste caso, que o processo de exploração seletiva provocou um decréscimo significativo na diversidade daquelas populações. Estes resultados ofereceram informações práticas para a futura conservação do mogno e salientaram alguns aspectos que podiam ter influenciado na partição da diversidade genética desta espécie na América Central.

Pesquisadores do IPGRI (2001), estudando a diversidade genética de quatro populações de mogno na Costa Rica, em áreas onde a espécie havia sido intensamente explorada, concluíram que apesar do alto nível de perturbação verificado, ainda, era possível recuperar as populações de mogno com significante nível de diversidade genética. Os resultados indicaram que poucas árvores adultas deixadas no ambiente, em meio aos regenerantes e indivíduos jovens, constituíam amostras da diversidade genética, servindo de repositório genético para recolonização das áreas abandonadas, desempenhando, assim, importante papel no processo de restauração das florestas.

O contrário foi observado na Reserva Florestal de Caparo, Venezuela, onde o número de árvores emergentes ($h < 30$ m) foi drasticamente reduzido, devido à exploração madeireira. Dezenove anos após a exploração foram encontrados apenas 8 ind ha^{-1} , número consideravelmente baixo em relação ao encontrado em floresta não explorada (51 ind ha^{-1}).

Constatou-se, também, que era rara a ocorrência de indivíduos de mogno ($< 10 \text{ ind ha}^{-1}$), tanto em povoamentos explorados quanto em povoamentos não explorados (KAMMESCHIEDT, 1998).

Veríssimo et al. (1995) constataram que o futuro da exploração madeireira do mogno na região amazônica estava realmente comprometido, uma vez que encontraram, em média, apenas $0,25 \text{ árvores ha}^{-1}$ com DAP de 30 cm, e, nenhuma árvore entre 10 e 30 cm de diâmetro. A regeneração natural, por sua vez, era praticamente inexistente.

Genetic Characterization of the species

Lemes et al. (2003) evaluated the intra- and inter-specific genetic diversity of seven natural populations of mahogany in the Brazilian Amazon basin. The analysis of eight SSRs locus for 194 individuals revealed representing the seven populations obtained high average number of polymorphic alleles *per loci* ($A = 18,4$) and high estimated average of heterozygosity ($H_e = 0,78$). These results suggest that it is important to maintain the mahogany populations in their habitats due to the high level of micro-geographic genetic diversity observed. Likewise, to quantify the genetic diversity within the species and to monitor the impact caused by the selective exploitation of the individuals, RAPD analysis was used for populations sampled from Mexico to Panama (GILLES et al., 1999). The authors concluded that the genetic diversity estimated showed that 80% of the variation was maintained within the populations. The regression analysis showed in this case that the selective exploitation caused a significant reduction in the genetic diversity in those populations. These results offered practical information for the future conservation of mahogany and highlighted some aspects that could have influenced in the natural distribution of the genetic diversity of this species in Central America.

Researchers from IPGRI (2001) studying the genetic diversity of four populations of mahogany from Costa Rica, occurring in areas where the species had been intensively exploited, concluded that despite of the high level of perturbation verified it was still possible to recover mahogany populations with significant level of genetic diversity. These results pointed out that few adult trees remaining in the area, amongst the regenerants and Young individuals, constituted samples of the genetic diversity, working as a genetic repository for the re-colonization of the abandoned areas, and therefore playing an important role in the process of restoration of the forests.

The contrary was observed in the Forestal Reserve of Caparo, Venezuela, where the number of emergent trees ($h < 30$ m) was drastically reduced due to the timber exploitation. Nineteen years after the exploitation only 8 individuals/ha⁻¹ were found, a number considerably lower in comparison to that found in an undisturbed forest (51 ind ha⁻¹). It was also observed that the occurrence of mahogany individuals was rare (< 10 individuals/ha⁻¹), in exploited dwellings as well as in non-exploited ones (KAMMESCHIEDT, 1998).

Veríssimo et al. (1995) concluded that the future of the timber exploitation of mahogany in the Amazon region was compromise, since they found in average, only 0,25 trees/ha⁻¹ with 30 cm DAP and no trees with diameter between 10 and 30 cm. Natural regeneration was basically nonexistent.

Conservação *ex situ*

Devido à sua exploração indiscriminada e ao decréscimo de suas populações naturais, o mogno é uma das espécies florestais brasileiras que consta na lista oficial do IBAMA (1992) sob risco de extinção, na lista da FAO (1997) de espécies prioritárias para conservação *in situ* e *ex situ* e na lista de espécies com alta prioridade para a conservação genética, elaborada durante o “Panel of Experts on Forest Gene Resources” realizado pela FAO em 1995. A conservação *in situ* e ações visando o estudo da diversidade genética e a conservação *ex situ* da espécie foram consideradas prementes (PATIÑO, 1997). Em 1992, o mogno foi incluído no Appendix II da “Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora” (CITES, 1994), sendo classificada para conservação entre em perigo a abundante (RODAN et al., 1992).

A espécie apresenta variações de características herdáveis como morfologia de folhas, troncos, frutos, propriedades da madeira e resistência ao ataque da broca do ponteiro, por larvas de *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepdoptera). Tais variações são observadas ao longo de sua distribuição geográfica e em locais isolados de ocorrências causados por barreiras naturais ou fragmentação devido à ação natural ou antrópica (PATIÑO, 1997). Neste caso, cada procedência, população ou grupo de biótipos, especialmente no que se refere àquelas características, devem ser considerados para a conservação *ex situ* da espécie, haja vista, a tendência de exploração seletiva dos melhores fenótipos.

Distintos métodos para a conservação *ex situ* de mogno, podem ser adotados. Tendo em vista as características de suas sementes, ortodoxas e não longevas estas

podem ser conservadas em banco convencional de germoplasma semente a -20°C (EIRA et. al., 1993; CUNHA et. al., 1995). A criopreservação de embriões zigóticos encapsulados e de sementes podem ser igualmente adotadas com êxito, para a conservação da espécie a longo prazo (MARZALINA e NORMAH, 2002).

Os plantios monoespecíficos (comercial e/ou experimental), entretanto, apesar de seu grande potencial econômico, não têm obtido sucesso em vários países, devido ao ataque da broca do ponteiro às gemas apicais das plantas jovens, diminuindo o incremento em altura e, mais importante, causando bifurcações no fuste principal, e, conseqüentemente, reduzindo seu valor comercial. Marques et al. (1988), neste caso, recomendaram a poda de formação de fuste para abrandar o ataque da broca. Esse mesmo procedimento foi utilizado por Cornelius (2001) e Mazzei e Felfili (2001), como alternativa para diminuir a severidade do ataque da broca, selecionando e conduzindo o broto principal com o objetivo de alcançar melhor formação do futuro fuste.

O plantio de mogno consorciado com outras espécies florestais em ambientes bem protegidos tem sido uma alternativa usual, visando amenizar o ataque da praga, porém, conforme salientam Mazzei e Felfilli (2001), a redução de densidade de mogno em plantios consorciados não impede que o nível de ataque seja semelhante ao plantio puro.

Oliveira (2000) efetuou o plantio de mogno e de outras espécies florestais, aproveitando clareiras e trilhas de arraste, oriundas do processo de exploração de madeira na floresta amazônica, objetivando a redução dos custos de implantação de plantio. Cinco anos após o plantio, verificou que o crescimento de todas as espécies foi praticamente o mesmo, sendo que, tanto o cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) quanto o mogno, apresentaram sinais visíveis de ataque das larvas. O índice de sobrevivência para ambas as espécies, neste caso, foi de 70% e 75%, respectivamente.

Contudo, conforme salientam Piotto et al. (2004), os sistemas de plantios mistos parecem ser mais apropriados porque são capazes de fornecer uma gama de opções como produção, proteção, conservação da biodiversidade, recuperação de áreas degradadas, além de produzir mais biomassa por unidade de área, uma vez que a competição entre indivíduos é sensivelmente reduzida. Outra vantagem, segundo Guariguata et al. (1995), é que maior quantidade de energia pode ser captada pelas plantas, já que as espécies possuem diferentes tipos de copas e, por conseguinte, diferentes exigências de luz, ocasionando uma melhor distribuição das copas no plano vertical.

***Ex Situ* Conservation**

Due to the predatory exploitation and the reduction of its natural populations, mahogany is one of the Brazilian forest species listed by IBAMA (1992) as a species under risk of extinction, in FAO (1997) list of prioritarian species for *in situ* and *ex situ* conservation and in the list of species with high genetic conservation priority, elaborated during the “Panel of Experts on Forest Gene Resources” that took place at FAO in 1995. The *in situ* conservation and its actions aiming at studying the genetic diversity and the *ex situ* conservation of the species were considered urgent (PATIÑO, 1997). In 1992, mahogany was included in the Appendix II of the “Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora” (CITES, 1994), being classified as a threatened species in need for conservation (RODAN et al., 1992).

The species presents a variety of heritable morphological traits such as leaf shape, trunks, fruits, wood properties and resistance to the attack of the mahogany shoot borer (*Hypsipyla grandella* Zeller, Lepdoptera) larvae. These variations are observed along its geographical distribution and in isolated localities protected from occurrences caused by natural barriers or fragmentation due to natural or anthropic actions (PATIÑO, 1997). In this case, each provenance, population or group of biotypes, must be considered for the *ex situ* conservation of the species, especially in the case of those traits, due to the tendency for selective exploitation of the best phenotypes.

Distinct methods can be adopted for the *ex situ* conservation of mahogany. The seeds are orthodox and exhibit extended longevity, and can therefore be maintained in conventional seed genebanks at -20⁰C (EIRA et. al., 1993; CUNHA et. al., 1995). The cryopreservation of encapsulated zygotic embryos and seeds can also be used with success for the long-term conservation of the species (MARZALINA e NORMAH, 2002).

Monospecific plantings (commercial and/or experimental) have a great economical potential, however it has not been successful in various countries due to the attack by the mahogany shoot borer to shoot tips of young plants, that causes growth reduction and most importantly, branching of the main stem, and consequently reducing the commercial value of the individuals. Marques et al. (1988), recommend pruning of the stem to reduce the attack of the mahogany shoot borer. This same procedure was used by Cornelius (2001) and Mazzei e Felfili (2001) as an alternative to reduce the severity of the mahogany shoot borer attack, selecting and conducting the shoot tip with the objective of reaching a better formation of the future stem.

Planting mahogany mixed with other forest species in protected environments has been the usual alternative to minimize the attack by pests and diseases. However, Mazzei e Felfilli (2001) emphasize that this reduction in the density of mahogany individuals in mixed plantings alone is not enough to reduce the attack level that remains similar to that observed in monospecific planting. Trying to reduce initial plantation costs, Oliveira (2000) planted mahogany and other forest species in clearings and trails opened in the Amazon forest for timber exploitation. Five years after planting, the growth rate of all species was basically the same, and cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) as well as mahogany showed visible signs of larvae attack. In this case, the survival index for the two species was 70% and 75%, respectively.

However, as pointed out by Piotto et al. (2004), mixed planting systems seem to be more appropriate because they are capable of supplying a wide variety of options like production, protection, biodiversity conservation, recuperation of disturbed areas, apart from producing more biomass *per* area, since the competition between individuals is greatly reduced. Another advantage, according to Guariguata et al. (1995) is that a larger amount of energy can be captured by the plants since different species have diverse types of canopy and, therefore, different light requirements, allowing a better vertical distribution of the canopies.

Banco Ativo de Germoplasma de Mogno

O Banco Ativo de Germoplasma de mogno (BAG) está localizado no Campo Experimental Sucupira (CES) da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), utilizando progênies coletadas em Rondônia, sul do Pará e Acre por Lemes (2000) (Figura 2).

O CES está situado a sudoeste da cidade de Brasília entre as coordenadas geográficas aproximadas de 15° 52' e 15° 56' de latitude Sul e 48° 00' e 48° 02' de longitude Oeste, em altitudes variando de 1050 a 1250 m, ocupando uma área total de 1763,118 ha (Walter e Sampaio, 1998; Silva et al. 2001).

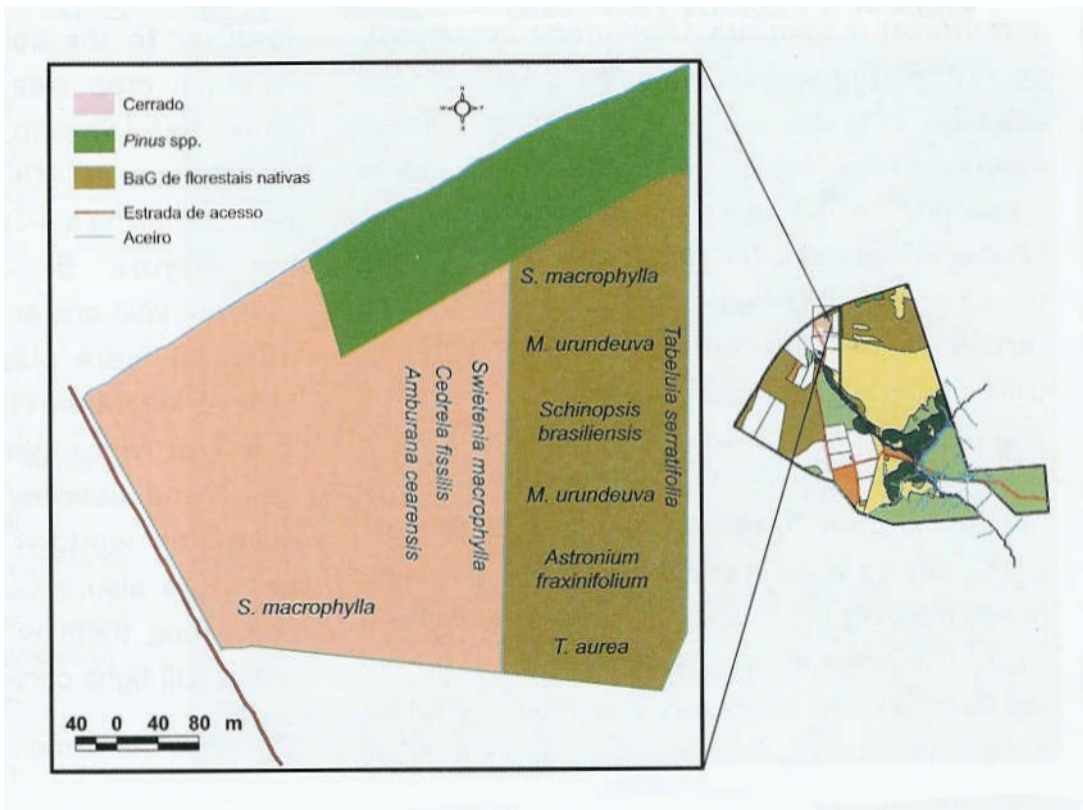


Figura 2. Localização do Banco Ativo de Germoplasma de *Swietenia macrophylla* no Campo Experimental Sucupira

Figure 2. Localization where the *Swietenia macrophylla* Active Genebank is installed, at Sucupira Experimental Station.

A área destinada ao BAG de florestais nativas, originalmente, era composta por Cerrado *sensu stricto*, sendo que parte dela foi desmatada para sua implantação. O BAG foi instalado em duas condições distintas: a céu aberto e sob a vegetação do Cerrado para efeito de comparação e reduzir os prováveis riscos de ataque da broca do mogno.

O Cerrado *sensu stricto* é uma vegetação de interflúvio que se desenvolve sobre Latossolos Vermelhos ou Amarelos com teores variáveis de argila (EITEN, 1990; RIBEIRO e WALTER, 1998; FELFILLI e SILVA JUNIOR, 2001). Esse Cerrado caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas e tortuosas, possuindo troncos com cascas grossas, fendidas ou sulcadas. Muitas espécies possuem folhas rígidas e coriáceas. Arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios) que permitem rebrota após queima ou corte (WALTER e SAMPAIO, 1998). A Figura 3 mostra aspectos da vegetação do Cerrado, antes da instalação do BAG no CES, e detalhes da preparação das covas para plantio.



Figura 3. Detalhes do coveamento de um trecho do fragmento de cerrado onde está instalado o Banco de Germoplasma de *Swietenia macrophylla* no Campo Experimental Sucupira.

Figure 3. Details of the planting well in a section of the Cerrado area where the *Swietenia macrophylla* Active Genebank is installed, at Sucupira Experimental Station.

Dados climatológicos obtidos pelo INMET (2000) indicaram para a região, período chuvoso de outubro a abril, coincidindo com os meses mais quentes do ano e chuvas concentradas no período de novembro a março. A precipitação total no ano de 2000 foi de 1290 mm. A umidade relativa do ar oscilou entre 40 e 80% nesse ano. A temperatura média mensal do ar foi bastante uniforme ao longo do ano (Figura 4).

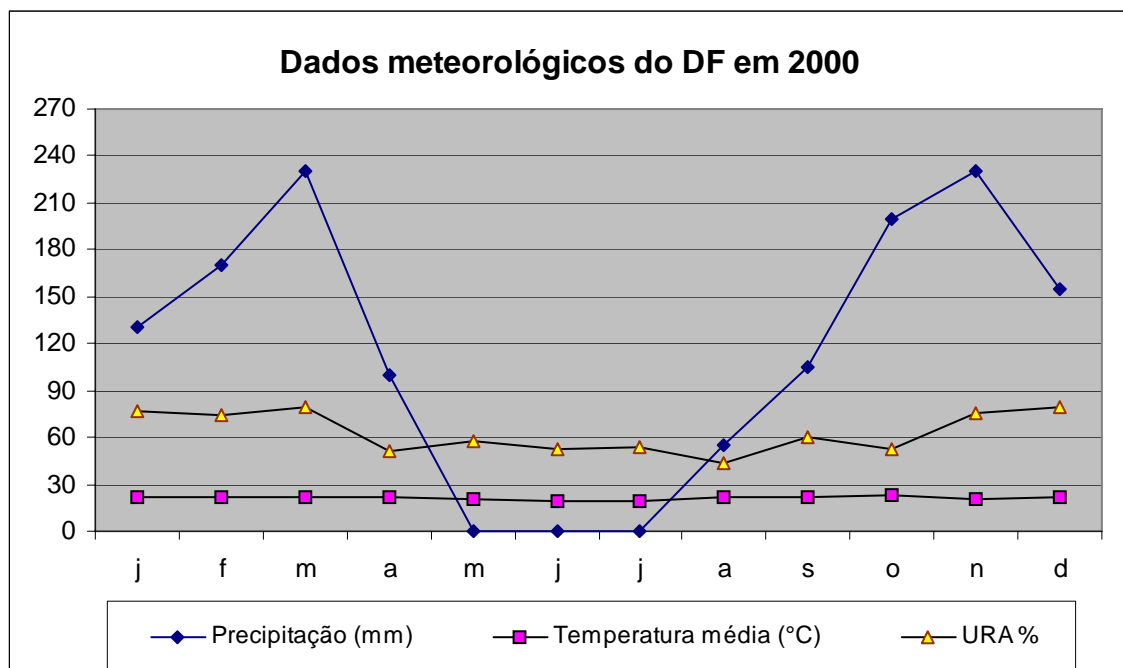


Figura 4. Parâmetros meteorológicos para a região do Banco Ativo de Germoplasma instalado no Campo Experimental Sucupira, no ano de plantio (2000).

Figure 4. Climate parameters for the region where *Swietenia macrophylla* Active Genebank is installed, at Sucupira Experimental Station, in 2000, the year the trees were planted.

As áreas com altitudes até 1200 m, segundo Carneiro (1984), estariam submetidas ao clima Cwa (Köppen), onde a temperatura do mês mais frio chega a ser inferior a 18° C, e a do mês mais quente atinge médias superiores à 22°C. Os dados climatológicos normais para o período compreendido entre 1961-1990, segundo INMET (2004), indicaram temperatura média anual variando de 18° a 22° C, temperatura média mínima entre 16° a 18° C, umidade relativa média entre 70% a 80% e precipitação média anual de 1600 mm.

Mahogany Active Genebank

The mahogany Active Genebank (AGB) is located at the Sucupira Experimental Station (SES) of Embrapa Genetic Resources and Biotechnology (Cenargen). The collection was composed of progenies collected in Rondônia, south of Pará and Acre by Lemes (2000) (Figure 2).

The SES is situated at southwest of Brasília, between the geographic coordinates 15° 52' and 15° 56' south latitude and 48° 00' and 48° 02' west longitude, at altitudes

varying from 1050 to 1250 m, occupying an area of 1763,118 ha (WALTER e SAMPAIO, 1998; SILVA et al. 2001).

The area selected to install the native forest species AGB was originally composed by Cerrado *sensu stricto*, however part of it was deforested for its implantation. The AGB was installed in two different conditions: at open air and under the native Cerrado vegetation to compare the effect of both conditions and to reduce the probable risks of attack by the mahogany shoot borer.

The Cerrado *sensu stricto* is a vegetation type that develops over red or yellow latosols with variable clay content (EITEN, 1990; RIBEIRO e WALTER, 1998; FELFILLI e SILVA JUNIOR, 2001). The main characteristic of this Cerrado is the presence of short, inclined and tortuous trees, whose trunks have thick, fissured barks. Many species have rigid, leathery leaves. Shrubs are scattered and have underground perennial organs (xilopódios) that allow sprouting after fire or cut (WALTER e SAMPAIO, 1998). Figure 3 shows Cerrado vegetation before the installation of the AGB in the SES and details of the preparation of the planting wells for planting.

Climate data obtained from INMET (2000) showed a rainy spell from October to April for the AGB region, which coincided with the warmest months of the year and rains concentrated in the period from November to march. The total precipitation of the year 2000 was 1290 mm. The air relative humidity oscillated between 40 and 80% during the year. The monthly average air temperature was uniform along the year (Figure 4).

Areas with altitude of up to 1200 m, according to Carneiro (1984), would be subjected to Cwa (Köppen) climate, where the temperature of the coldest month can be inferior to 18° C, and the temperature of the warmest month can reach 22°C or more. The normal climate data for 1961-1990, according to INMET (2004), indicated that the annual average temperature varied from 18° to 22° C, average for minimum temperature between 16° to 18° C, average relative humidity between 70% and 80% and annual average precipitation of 1600 mm.

Inventário e Análise da Vegetação do Cerrado

Considerando-se as características da área de instalação do BAG, quais sejam, pequena, plana e com vegetação uniforme, utilizou-se o procedimento de amostragem aleatória, conforme Freese (1970). Para o inventário da vegetação arbóreo-arbustiva foram amostradas 60 parcelas de 20 x 10 m (200 m²), distribuídas na área do Cerrado. A curva de espécie-área para todas as parcelas está mostrada na Figura 5. O padrão

encontrado sugere que a curva tende à estabilização a partir de uma área mínima entre 0,9 e 1,0 ha, quando foram amostradas 30 espécies. Ampliando-se a intensidade de amostragem (para $n=60$) verificou-se que houve um incremento de apenas três espécies para um acréscimo de 0,3 ha. Isto demonstra que 1,0 ha, aproximadamente, dividido em parcelas, distribuídas aleatoriamente no Cerrado em questão, representa a intensidade amostral suficiente para se conhecer a sua florística. O erro padrão da média para a variável CAP foi de 5,61%, abaixo, portanto, dos padrões convencionais. O intervalo de confiança, neste caso, foi $P[20,70 > \mu > 26,00] = 0,95$.

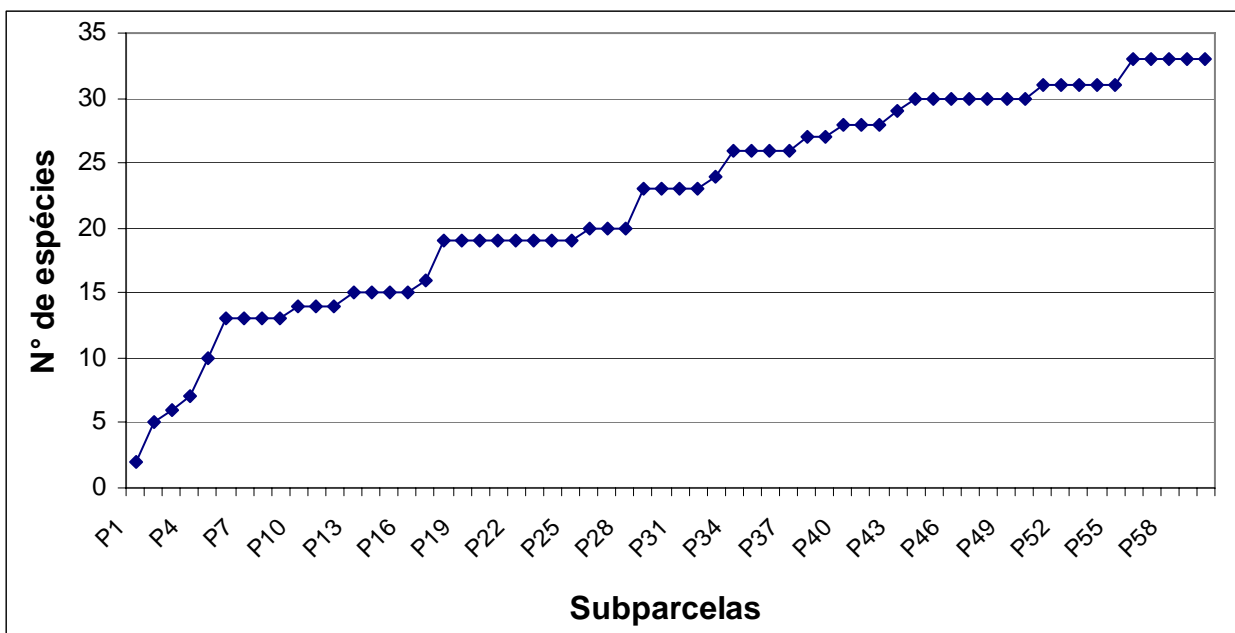


Figura 5. Curva espécie-área para o Cerrado onde está instalado o Banco Ativo de Germoplasma de *Swietenia macrophylla*, no Campo Experimental Sucupira.

Figure 5. Species-area curve for the Cerrado area where *Swietenia macrophylla* Active Genebank is installed, at Sucupira Experimental Station.

A análise estrutural da vegetação arbóreo-arbustiva do Cerrado foi efetuada por meio de parâmetros fitossociológicos estimados pelo Fitopac 1, desenvolvido por Shepherd (1994). A diversidade florística dos indivíduos jovens foi expressa pelo índice de diversidade de Shannon (H'), conforme Brower e Zar (1977), Nappo (1999) e Mariano et al. (2000).

O índice de Shannon foi calculado por:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln(p_i)$$

Onde: H' = índice de diversidade de Shannon;
 Ln = logaritmo neperiano;
 Pi = ni/N
 ni = número de indivíduos amostrados da espécie i;
 N = número total de indivíduos amostrados.

A diversidade de espécies foi analisada pelo índice de Simpson, conforme Brower e Zar (1977).

No inventário do Cerrado foram amostradas 33 espécies arbóreo-arbustivas pertencentes a 21 famílias botânicas (Tabela 1), destacando-se Leguminosae-Papilionoideae com 35,09% do valor de importância (VI), Vochysiaceae com 16,19%, Guttiferae com 10,29%, Ochnaceae com 9,18% e Erythroxylaceae com 7,37%. As demais famílias e seus respectivos parâmetros fitossociológicos encontram-se na Tabela 1. Leguminosae-Papilionoideae e Vochysiaceae somaram juntas 51,28% do total do valor de importância das famílias inventariadas. (Figura 6).

Tabela 1. Parâmetros fitossociológicos das famílias inventariadas no Cerrado *sensu stricto*, onde foi instalado o Banco Ativo de Germoplasma de *Swietenia macrophylla*.

Table 1. Phytosociological parameters of the families listed in the inventory in the *sensu stricto* Cerrado where *Swietenia macrophylla* Active Genebank was installed.

Famílias	DoR	FR	VI	VC
Leguminosae-Papilionoideae	39,63	28,19	35,09	38,55
Vochysiaceae	27,17	10,64	16,19	18,96
Guttiferae	6,72	12,77	10,29	9,06
Ochnaceae	7,29	8,51	9,18	9,51
Erythroxylaceae	3,77	11,17	7,37	5,47
Malpighiaceae	2,57	6,91	4,90	3,89
Myrsinaceae	1,97	4,79	3,66	3,10
Styracaceae	3,77	3,72	3,58	3,52
Leguminosae-Mimosoideae	3,32	3,19	2,82	2,64
Melastomataceae	0,55	1,60	1,15	0,83
Caryocaraceae	0,59	1,60	1,06	0,79
Sapotaceae	0,36	1,06	0,69	0,51
Ebenaceae	0,35	1,06	0,69	0,50
Araliaceae	0,34	1,06	0,69	0,50
Rubiaceae	0,27	0,53	0,49	0,46
Leguminosae-	0,56	0,53	0,47	0,44

Caesalpinioideae				
Opiliaceae	0,22	0,53	0,36	0,27
Apocynaceae	0,18	0,53	0,35	0,25
Hippocrateaceae	0,14	0,53	0,33	0,23
Verbenaceae	0,11	0,53	0,32	0,22
Proteaceae	0,11	0,53	0,32	0,22

DoR = dominância relativa; FR = frequência relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.
RDo = relative dominance; RF = relative frequency; IV = importance value; CV = ground cover value.

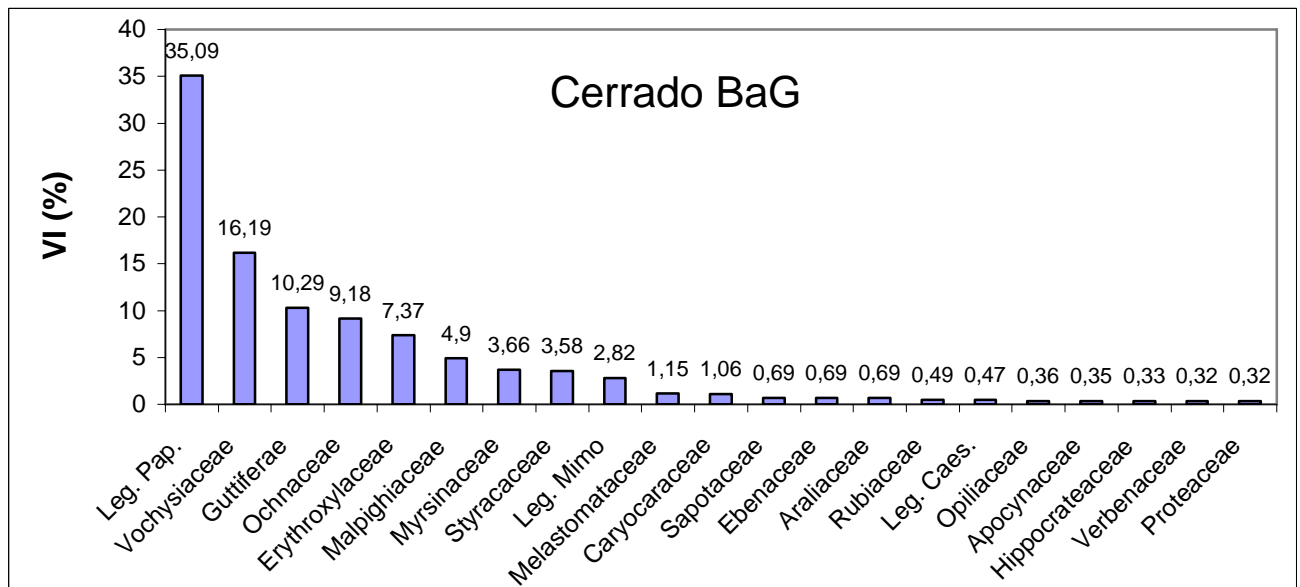
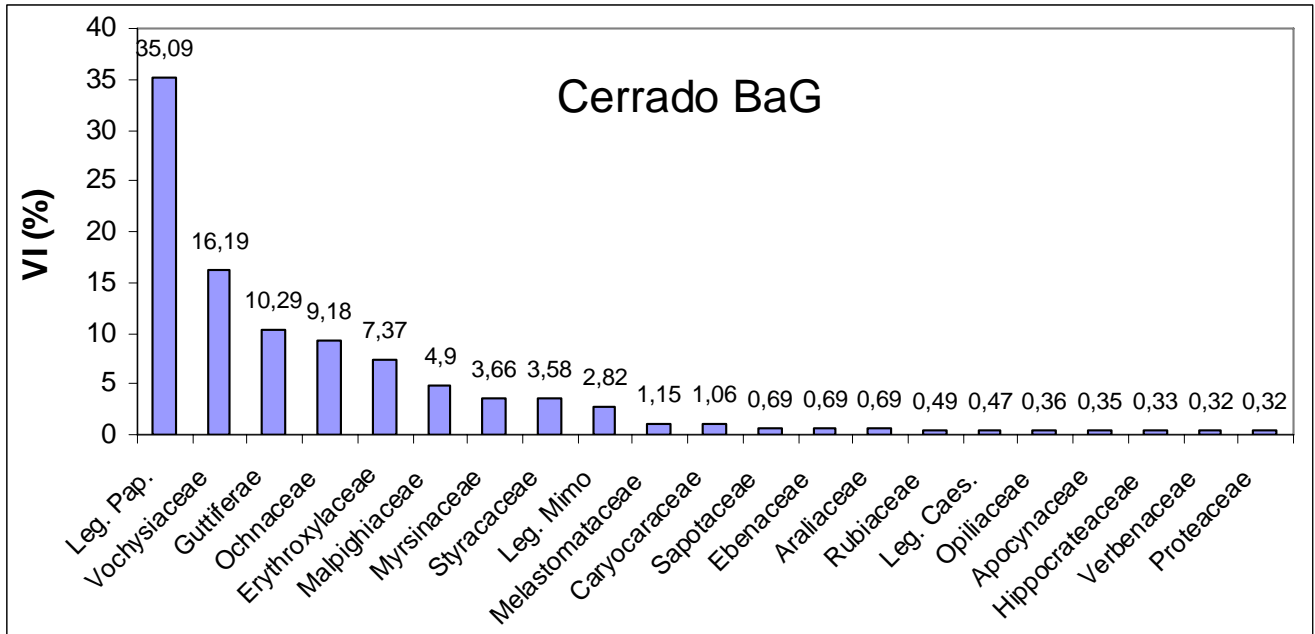


Figura 6. Valor de importância (VI) das principais famílias da vegetação arbóreo-arbustiva do Cerrado, onde está instalado o Banco Ativo de Germoplasma de *Swietenia macrophylla*.

Figure 6. Importance value (IV) of the main tree-shrub families in the Cerrado vegetation where the *Swietenia macrophylla* Active Genebank is installed.

Consideraram-se como adultos todos os indivíduos com CAP ≥ 15 cm contidos nas parcelas amostradas. A densidade estimada foi de 256 indivíduos por hectare, cuja distribuição diamétrica está representada na Figura 7 e, sua composição florística, na Tabela 2.

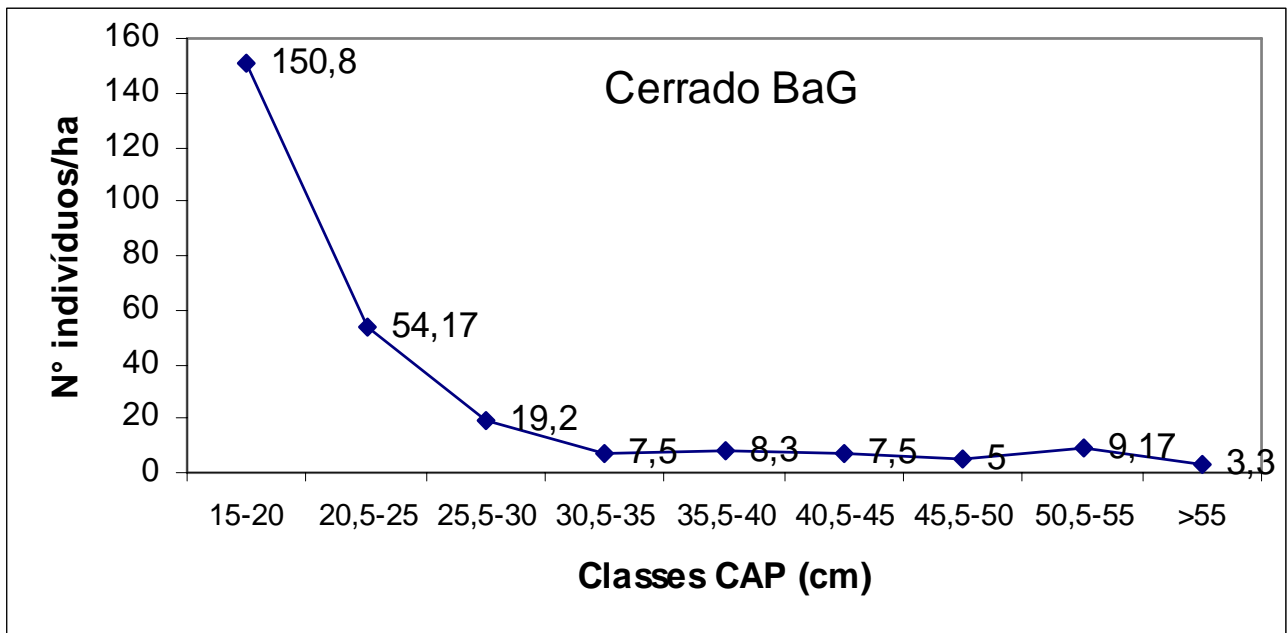


Figura 7. Densidade de indivíduos adultos por classe de CAP amostrada no fragmento de Cerrado, onde está instalado o Banco Ativo de Germoplasma de *Swietenia macrophylla*.

Figure 7. Adult individuals density, classified by CAP, sampled in a Cerrado fragment where the *Swietenia macrophylla* Active Genebank is installed.

Tabela 2. Relação das principais espécies arbóreo-arbustivas com CAP > 15 cm amostrados em um fragmento de Cerrado *sensu stricto* onde foi instalado o Banco Ativo de Germoplasma de *Swietenia macrophylla*.

Table 2. Relationship between the main tree and shrub species with CAP > 15 cm sampled in a *sensu stricto* Cerrado fragment where the *Swietenia macrophylla* Active Genebank is installed.

Família/espécie	Hábito	Nome Vulgar
Vochysiaceae		
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	arbóreo	gomeira
<i>Vochysia elliptica</i> (Spreng.) Mart.	arbóreo	
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	arbóreo	pau-terra-da-folha-grande
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	arbóreo	pau-terra-da-folha-miúda
Leguminosae-Papilionoideae		
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	arbóreo	jacarandá-do-cerrado
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	arbóreo	Carvoeiro
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.		
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	arbóreo	sucupira-branca
Leguminosae-Mimosoideae		
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J. F. Macbr.	arbóreo	Tamboril
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	arbóreo	Barbatimão
<i>Inga</i> sp.	arbóreo	Ingá
Ochnaceae		
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill.	arbustivo	vassoura-de-bruxa
Styracaceae		
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	arbustivo	Laranjinha
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St. Hil.	arbustivo	
<i>Erythroxylum engleri</i> O. E. Schulz.	arbustivo	
Malpighiaceae		
<i>Banisteriopsis</i> sp.	subarbustivo	
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spreng.) H. B. & K.	arbustivo	
<i>Byrsonima verbascifolia</i> Rich. ex Juss.	arbóreo	Murici
Hippocrateaceae		
<i>Salacea crassifolia</i> (Mart. ex Schut.) G. Don.	arbustivo	Bacupari
Myrsinaceae		
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	arbóreo	
Guttiferae		
<i>Kielmeyera coricea</i> (Spr.) Mart.	arbóreo	pau-santo
<i>Kielmeyera</i> sp.	arbóreo	
Sapotaceae		
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	arbóreo	Curriola
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	arbustivo	

Ebenaceae				
<i>Diospyros</i> sp.		arbóreo		
Verbenaceae				
<i>Aegiphilla klotschiana</i> L.		arbustivo		
Caryocaraceae				
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.		arbóreo		Pequizeiro
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma</i> sp.		arbóreo		Peroba
Proteceae				
<i>Roupala montana</i> Aubl.		arbóreo		carne-de-vaca
Melastomataceae				
<i>Miconia pohliana</i> Cogn.		arbóreo		
Opilionaceae				
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers	ex	arbóreo		pau-marfim
Benth.&Hook. .				
Araliaceae				
<i>Didymopanax macrocarpum</i> (C. & S.) Seem.		arbóreo		Mandiocão
Leguminosae-Caesalpinioideae				
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne		arbóreo		jatobá-do-cerrado
Rubiaceae				
<i>Palicourea rigida</i> Kunth		arbustivo		

Constatou-se, conforme indicado por Walter e Sampaio (1998), que *Dalbergia miscolobium* Benth., *Vochysia thyrsoidea* Pohl, *Sclerolobium paniculatum* Vogel., *Kielmeyera* sp., *Ouratea hexasperma* (St.Hil.) Baill. e *Erythroxylum suberosum* A. St. Hil. foram as espécies que mais contribuíram para a formação do estrato arbóreo-arbustivo. Essas espécies somaram 73,78% do total do valor de importância do fragmento do Cerrado analisado.

O índice de Shannon calculado foi de $H' = 2,549 \text{ nats. ind}^{-1}$ ($J' = 72,90 \%$) para os indivíduos adultos, ligeiramente menor que os valores encontrados por Felfili et al. (2001) para os Cerrados da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. O índice de Simpson foi de 0,872, indicando tratar-se de baixa dominância de espécie.

A espécie mais abundante em regeneração natural foi *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez., seguida de *Kielmeyera* sp., *Dalbergia miscolobium*, *Byrsonima coccolobifolia*

(Spreng.) H. B. & K., *Mimosa clausenii* Benth., *Didymopanax macrocarpum* (C. & S.) Seem. e *Solanum lycocarpum* St. Hil.

Inventory and Analysis of the Cerrado Vegetation

Considering the characteristics of the area where the AGB was installed, that is a small, flat and with uniform vegetation, it was used the randomised sampling procedure, according to Freese (1970). For the inventory of the tree and shrub vegetation 60 20 x 10 m (200 m²) parcels distributed in the Cerrado area were sampled. The curve for species-area data for all the parcels is shown in Figure 5. The pattern obtained suggests that the curve tends to stabilize from a minimum area of 0,9 to 1,0 ha, when thirty species were sampled. Broadening the sampling intensity to n=60 it was observed an increase of only three species for an increase of 0,3 ha. This demonstrates that 1,0 ha divided into parcels distributed randomly in the Cerrado area studied, represents amostral intensity sufficient to know its floristic composition. The standard error of the mean for the CAP variable was 5,61%, that is lower than the conventional standards. The confidence interval in this case was $P[20,70 > \mu > 26,00] = 0,95$.

The structural analysis of the tree and shrub vegetation of the Cerrado plots was carried out using phytosociological parameters estimated by Fitopac 1, developed by Shepherd (1994). The floristic diversity of the Young individuals was expressed by Shannon's diversity index (H'), according to Brower e Zar (1977), Nappo (1999) and Mariano et al. (2000).

Shannon's index was calculated using the following equation:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln(p_i)$$

Where:

H' = Shannon's index of diversity;

Ln = neperian logarithm ;

P_i = n_i/N

n_i = number of individuals sampled within species i;

N = total number of individuals sampled.

The species diversity was analyzed by the Simpson index, according to Brower e Zar (1977).

In the inventory carried out in the Cerrado area, 33 species of trees and shrubs belonging to 21 different botanical families were found (Table 1). Leguminosae-Papilionoideae was the most widely represented with 35,09% of the importance value (VI), followed by Vochysiaceae with 16,19%, Guttiferae with 10,29%, Ochnaceae with 9,18% and Erythroxylaceae with 7,37%. The other families and their respective fitossociológicos parameters are represented in Table 1. Leguminosae-Papilionoideae and Vochysiaceae represented 51,28% of the total of the importance value of the families listed in the inventory (Figure 6).

It was considered as adults all the individuals with CAP \geq 15 cm contained in the sampled parcels. The estimated population density was 256 individuals *per* hectare, and their distribution is represented in Figure 7 and the floristic composition is in Table 2.

It was observed, as suggested by Walter e Sampaio (1998), that *Dalbergia miscolobium* Benth., *Vochysia thyrsoidea* Pohl, *Sclerolobium paniculatum* Vogel., *Kielmeyera* sp., *Ouratea hexasperma* (St.Hil.) Baill. and *Erythroxylum suberosum* A. St. Hil. were the species that contributed the most to the formation of the tree and shrub strata. These species represented 73,78% of the total of the importance value of the Cerrado fragment analyzed.

The Shannon index calculated was $H' = 2,549 \text{ nats. ind}^{-1}$ ($J' = 72,90 \%$) for adult individuals, slightly smaller than the values obtained by Felfili *et al.* (2001) for the Cerrado biome of Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. The Simpson index was $D = 0,872$, an indication a species of low dominance.

The most abundant species in natural regeneration was *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez., followed by *Kielmeyera* sp., *Dalbergia miscolobium*, *Byrsonima coccolobifolia* (Spreng.) H. B. & K., *Mimosa clausenii* Benth., *Didymopanax macrocarpum* (C. & S.) Seem. and *Solanum lycocarpum* St. Hil.

Estabelecimento do Banco Ativo de Germoplasma

O plantio do mogno foi realizado em janeiro de 2000, sob a vegetação do Cerrado (Figura 3) e a céu aberto em espaçamento de 10 x 10 m, distribuído em quatro blocos aleatórios. Em ambos os casos foram utilizados covas de 50x50x50 cm, nas quais foram aplicados cerca de 5 kg de calcário. O quarto bloco (Tabela 6) não representa propriamente uma repetição, uma vez que, não existia número suficiente de plantas para

compor o bloco. Justifica-se seu estabelecimento, considerando-se a importância das procedências restantes, embora em número reduzido.

As mudas foram preparadas em sacos plásticos de polietileno preto (30 cm) com terra esterilizada em casa de vegetação, sendo levadas ao campo após dois anos da semeadura, quando as plantas já haviam atingido aproximadamente 70 cm de altura. A sobrevivência das mudas após plantio, conforme Gerhardt (1996) está positivamente correlacionada ao seu tamanho inicial. Mazzei e Felfili (2001) salientaram, também, que para o bom aproveitamento das mudas no campo, há necessidade de deixá-las longo tempo no viveiro ou em ambiente similar. Mexal et al. (2002) sugeriram que para o transplante das mudas de mogno deve-se observar o diâmetro inicial do colo das plântulas. Os autores constataram que diâmetros maiores que 4 mm apresentaram excelentes resultados em crescimento, quando transplantadas, porém diâmetros maiores que 5mm apresentaram resultados excepcionais, alcançando alturas maiores que 4 m, aos 57 meses de idade.

No caso específico do BAG de mogno, foram plantadas, em cada bloco, 30 progênies, sendo utilizadas três plantas por progênie, em razão da insuficiência de mudas necessárias para maior número de repetição, O material genético utilizado foi oriundo de coletas realizadas nos estados do Pará (Marajoara e Jaba), Rondônia e Acre, por Lemes (2000), como parte de sua Tese de Doutorado, e, posteriormente, doado ao Cenargen para o estabelecimento do BAG.

O plantio do mogno efetuado a céu aberto foi consorciado (5 x 5 m) com espécies de rápido crescimento como *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) - angico, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong - orelha-de-negro, *Inga cylindrica* (Vell.) Mart.- ingá, *Triplaris gardneriana* Wedd.- pajeú, além de *Astronium fraxinifolium* Schott - gonçalo-alves e *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.- garapa, a fim de protegê-lo do possível ataque da broca. O material de gonçalo-alves intercalado ao mogno, plantado sob Cerrado e a céu aberto, era procedente de Minas Gerais, Bahia e Goiás e constitui parte do BAG de florestais nativas do CES.

Nas Tabelas de 3 a 5 estão registradas as progênies de mogno e gonçalo-alves utilizadas para a formação do referido BAG.

Tabela 3. Banco Ativo de Germoplasma de *Swietenia macrophylla* e *Astronium fraxinifolium* no Campo Experimental Sucupira - BLOCO I.

Table 3. Active Genebank of *Swietenia macrophylla* and *Astronium fraxinifolium* at Sucupira Experimental Station - BLOCK I.

M41502	E16	M15
258	262	205
E22	M401101	M134
209	254	245
M60	E21	M77
290	241	242
M96	E05	E28
E26	E17	M28
272	300	287
303	238	288
M21301	E19	M53
189	259	200
J14A	M71	E15
233	280	228
E06	E27	M68
237	304	260
M48	E18	E23

Letras e números = *Swietenia macrophylla*, procedente de (E) Rondônia e (J, M) Pará;
Números = *Astronium fraxinifolium*, procedente de Minas Gerais, Bahia e Goiás.

Letters and numbers = *Swietenia macrophylla*, procedence from (E) Rondônia e (J, M) Pará;
Numbers = *Astronium fraxinifolium*, procedence from Minas Gerais, Bahia and Goiás.

Tabela 4. Banco de Germoplasma de *Swietenia macrophylla* e *Astronium fraxinifolium* no Campo Experimental Sucupira - BLOCO II.

Table 4. Active Genebank of *Swietenia macrophylla* and *Astronium fraxinifolium* at Sucupira Experimental Station - BLOCK II.

E26	E18	M110
228	209	287
M53	J14A	M87
259	272	200

M21301	E27	M28
233	290	300
E19	M48	E30
237	304	197
M68	M71	E23
296	238	254
E06	E15	E17
280	288	205
M134	E21	M60
245	262	189
M96	M401101	M77
258	195	303
M15	E05	E22
260	242	241
E16	M41502	E28

Letras e números = *Swietenia macrophylla*, procedente de (E) Rondônia e (J, M) Pará;

Números = *Astronium fraxinifolium*, procedente de Minas Gerais, Bahia e Goiás.

Letters and numbers = *Swietenia macrophylla*, procedence from (E) Rondônia e (J, M) Pará;

Numbers = *Astronium fraxinifolium*, procedence from Minas Gerais, Bahia and Goiás.

Tabela 5. Banco de Germoplasma de *Swietenia macrophylla* e *Astronium fraxinifolium* no Campo Experimental Sucupira - BLOCO III.

Table 5. Active Genebank of *Swietenia macrophylla* and *Astronium fraxinifolium* at Sucupira Experimental Station - BLOCK III.

E28	E16	J14A
254	242	258
M48	E21	E05
195	238	290
E22	M28	M96
241	288	209
M77	M68	M134
262	205	245
M15	M41502	M21301
300	303	96
M40101	M60	E27
237	272	189
M110	M71	E06

233	197	287
E23	E18	E15
280	259	228
E19	M87	M53
200	260	304
E30	E26	E17

Letras e números = *Swietenia macrophylla*, procedente de (E) Rondônia e (J, M) Pará;
Números = *Astronium fraxinifolium*, procedente de Minas Gerais, Bahia e Goiás.

Letters and numbers = *Swietenia macrophylla*, procedence from (E) Rondônia e (J, M) Pará;
Numbers = *Astronium fraxinifolium*, procedence from Minas Gerais, Bahia and Goiás.

Tabela 6. Banco Ativo de Germoplasma de *Swietenia macrophylla* consorciado com espécies florestais nativas no Campo Experimental Sucupira - BLOCO IV.

Table 6. Active Genebank of *Swietenia macrophylla* growing in consortium with native forestry species at Sucupira Experimental Station - Block IV.

Ce	Af	AZ	Ct	AZ	Af	AZ	Tg	AZ	Ec	AZ	Ic	AZ	Ic	AZ	Ce	AZ	Ce	AZ
		77		74		60		80		91		102		78		88		77
Hc	A	Hc	AZ	Hc	M	Hc	E	Af	M	Af	M	Al	E	Al	E	Tg	M	Hc
	06		92		20301		25		11501		71		16		28		96	
Ic	Af	Ss	Ct	Ss	Af	Ss	Tg	Ss	Ec	Ss	Ic	Ss	Ic	Ss	Ce	Ss	Ce	Ss
Hc	AZ	Ss	AZ	Hc	E	Hc	M	Ce	M	Ce	M	Al	A	Al	E	Ec	E	Ss
	72		103		12		53		48		109		38		21		17	
	Ce	Ec	Ct	Ec	Ce	Ss	Tg	Ss	Ec	Ss	Ic	Ss	Ic	Ss	Ce	Ss	Ce	Ec
	A	Hc	AZ	Hc	E	Hc	M	Af	A	Ce	M	Al	E	Al	M	Tg	M	Hc
	11		89		09		21301		17		60		10		17		112	
		Ec	Ce	Ce	Af	Ss	Tg	Ss	Ec	Ss	Ic	Ss	Ic	Ss	Hc	Ss	Hc	Ec
			AZ	Ic	M	Ec	E	Ce	M	Ce	M	Al	E	Al	E	Ec	E	
			07		141		23		78		20103		18		30		27	
				Hc	Ec	Cf	Ga	Tg	Ga	Tg	Ga	Tg	Ga	Tg	Ga	Tg	Ga	

(Af) *Astronium fraxinifolium*; (Al) *Apuleia leiocarpa*; (Ce) *Cariniana estrellensis*; (Cf) *Cedrela fissilis*; (Ct) *Cordia trichotoma*; (Ec) *Enterolobium contortisiliquum*; (Ga) *Genipa americana*; (Hc) *Hymenaeacourbaril*; (Ic) *Inga cylindrica*; (Ss) *Sterculia striata*; (Tg) *Triplaris gardneriana*; (A, AZ, E, M) *Swietenia macrophylla*
Procedências: (E) Rondônia; (AZ), (M) Pará; (A) Acre
(Af) *Astronium fraxinifolium*; (Al) *Apuleia leiocarpa*; (Ce) *Cariniana estrellensis*; (Cf) *Cedrela fissilis*; (Ct) *Cordia trichotoma*; (Ec) *Enterolobium contortisiliquum*; (Ga) *Genipa americana*; (Hc) *Hymenaeacourbaril*; (Ic) *Inga cylindrica*; (Ss) *Sterculia striata*; (Tg) *Triplaris gardneriana*; (A, AZ, E, M) *Swietenia macrophylla*
Provenances: (E) Rondônia; (AZ), (M) Pará; (A) Acre

Establishment of the Active Genebank

Mahogany seedlings were transferred to the field in January 2000, under Cerrado vegetation (Figure 3) and at open sky, in four random 10 x 10 m plots. In both cases plants were planted in 50x50x50 cm planting well, to which 5 kg of calcarium was added. The

fourth block (Table 6) does not represent a repetition since the number of plants available was not sufficient to form the block. The establishment of this block is justified by the importance of the remaining materials, although in reduced number.

Seedlings were transplanted to polyethylene bags (30 cm) containing autoclaved soil and maintained in a greenhouse. Plants were transferred to the field after two years of sowing, when the average height of the plants was 70 cm. Survival of plants after planting in the field is positively correlated with their size at planting time (GERHARDT, 1996). Mazzei e Felfili (2001) pointed out that to improve survival of seedlings transplanted to the field it is necessary to keep them for a long time in the nursery or a similar environment. Mexal et al. (2002) suggested that the diameter at ground level of mahogany seedlings must be taken into account when they are transplanted. The authors compared growth of seedlings with 4 and 5 mm diameter after transplanting to the field and observed that seedlings with 5mm diameter presented much better results, reaching more than 4 m, after 57 months growing in the field.

In the specific case of the mahogany AGB, only thirty progenies, three plants *per* progeny, were planted in each block, because the number of seedlings was insufficient to include more repetitions. The genetic material used was obtained from germplasm collections carried out in Pará (Marajoara and Jaba), Rondônia and Acre states, by Lemes (2000), as part of his PhD work, and donated to Embrapa Genetic Resources and Biotechnology for the AGB establishment.

Mahogany was planted at natural conditions, at open air, in 5 x 5 m plots, and in consortium with species of rapid growth rate like *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) (angico), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (orelha-de-negro), *Inga cylindrica* (Vell.) Mart. (ingá), *Triplaris gardneriana* Wedd. (pajeú), *Astronium fraxinifolium* Schott (gonçalo-alves) and *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr.(garapa), in an attempt to protect the plants from a possible borer attack. The Gonçalo-alves plants that were planted in alternated rows with mahogany were from Minas Gerais, Bahia and Goiás states and represent part of the CES native forest species AGB.

Tables 3 to 5 show mahogany and gonçalo-alves progenies utilized to establish the AGB (active germplasm bank).

Avaliação das plantas no BAG

Os indivíduos de mogno foram mensurados logo após o plantio, aos quinze meses e aos trinta e quatro meses de idade para análise de crescimento e avaliados anualmente

quanto à fitossanidade. As medições de altura foram efetuadas com auxílio de uma régua telescópica com precisão de centímetros e as CAPs e/ou as circunferências da base do colo (CAB) com uma fita métrica. Trinta e quatro meses após o plantio (outubro/2002) constataram-se que 40,77% dos indivíduos possibilitaram efetuar medição das CAPs. Nos demais indivíduos efetuaram-se apenas as medições de CABs e alturas.

Constataram-se, ainda, uma taxa de 10% de mortalidade natural, 1,53% de plantas com ponteira quebrada e 3,46% de indivíduos atacados por *H. grandella*, cujas plantas encontravam-se a céu aberto. As procedências, até então, não inferiram nenhuma alteração no índice de mortalidade das plantas, uma vez que 54,54% dos indivíduos mortos procediam de Rondônia e 45,46% procediam do Pará.

Com base nas medições de CAP e altura foram, então, ajustados modelos de relação hipsométrica, conforme a Tabela 7, visando obter a melhor equação para estimativa das alturas dos indivíduos de mogno no BAG nesta fase de crescimento. Neste caso, utilizaram-se apenas modelos de equações aritméticas dadas à natureza e objetivo do trabalho. Entre os modelos testados, optou-se pela equação número 7 que apresentou uma boa distribuição de resíduos, semelhante à equação número 2 (Figuras 8 e 9). Este mesmo modelo foi utilizado por Schumacher et al. (2001) para estimar as alturas das árvores de um povoamento de *Araucaria angustifolia* no Oeste do Paraná.

Tabela 7. Parâmetros estatísticos das relações hipsométricas testadas para *Swietenia macrophylla*.

Table 7. Statistical parameters of the hypsometric relationships tested for *Swietenia macrophylla*.

Equação	Modelo Matemático	Coeficientes		Syx	R ²
		b ₀	b ₁		
1	$\ln = b_0 + b_1 \cdot \ln c$	3,972	0,7003	0,1625	0,5983
2	$h = b_0 + b_1 \cdot c$	22,53	50,10	37,61	0,6245
3	$\ln = b_0 + b_1 \cdot 1/c$	6,014	-4,6345	0,1730	0,5451
4	$\ln = b_0 + b_1 \cdot c^2$	5,015	0,0056	0,1605	0,6083
5	$h = b_0 + b_1 \cdot \ln \cdot c$	-107,20	165,20	39,73	0,5810
6	$\log h = b_0 + b_1 \cdot 1/c$	2,616	-2,0120	0,0751	0,5451
7	$h = (c/b_0 + b_1 \cdot c)^2$	0,3600	0,00238	0,0539	0,7128

h = altura total em centímetros; c = CAP em centímetros; ln = logaritmo neperiano; log = logaritmo na base 10; b₀ e b₁ = coeficientes de regressão.

h = total height measured in centimeters; c = CAP in centimeters; ln = neperiano logarithm ; log = base logarithm 10; b₀ e b₁ = regression coefficient.

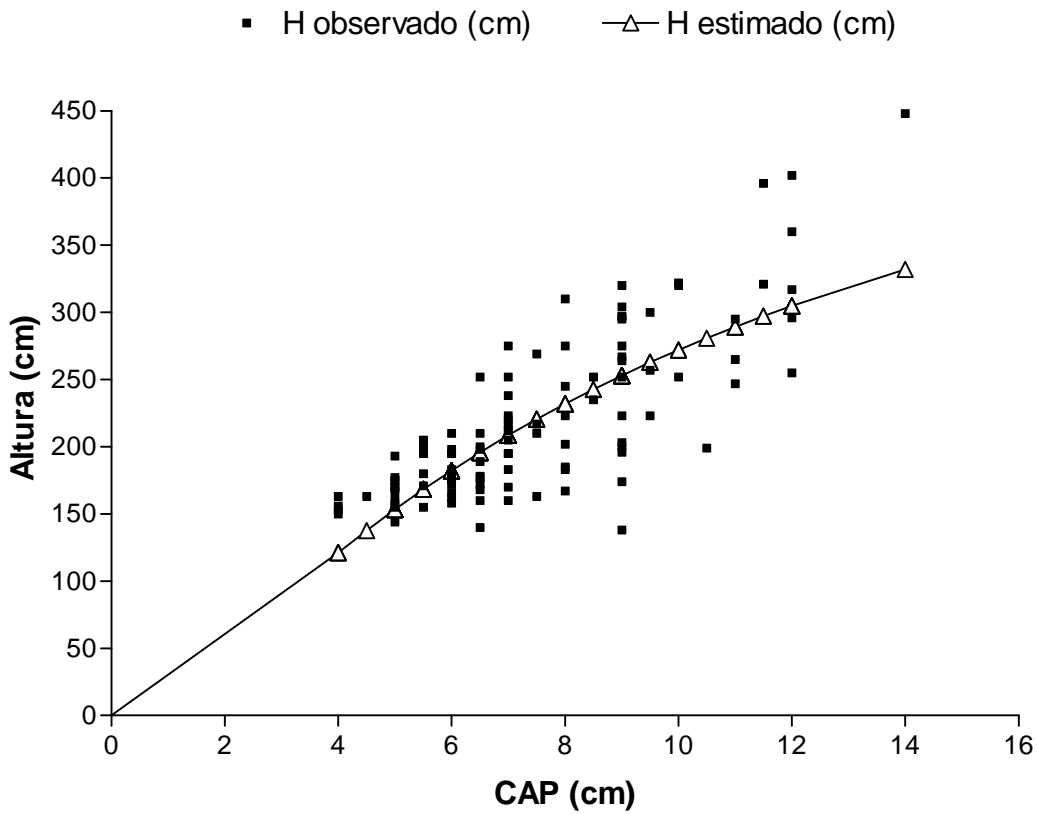


Figura 8. Relação hipsométrica de *Swietenia macrophylla* do Banco Ativo de Germoplasma do Campo Experimental Sucupira.

Figure 8. The hypsometric relationship of *Swietenia macrophylla* trees growing in the Active Genebank at Sucupira Experimental Station.

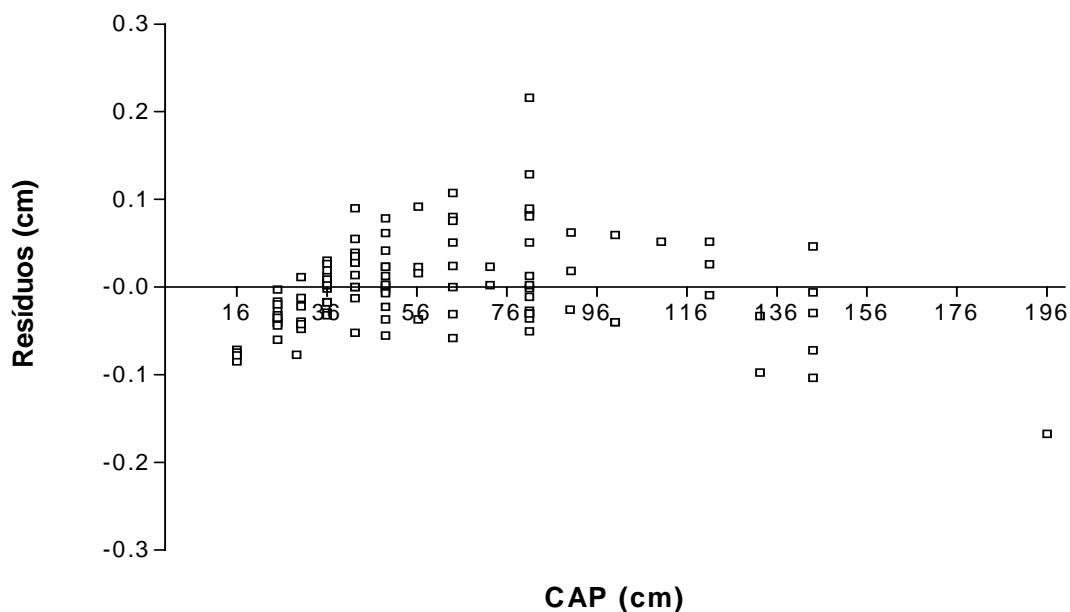


Figura 9. Resíduos entre alturas observadas e estimadas de *Swietenia macrophylla* do Banco Ativo de Germoplasma no Campo Experimental Sucupira.

Figure 9. Residual between observed and estimated heights of *Swietenia macrophylla* trees growing in the Active Genebank at Sucupira Experimental Station.

A Tabela 8 mostra os coeficientes de variação dos indivíduos estabelecidos no cerrado e a céu aberto, desde o plantio até os trinta e quatro meses de idade. O maior CV (52,9%) encontrado no Bloco II foi provocado pela ocorrência de excesso de umidade do solo, devido ao escoamento de água proveniente de áreas vizinhas, beneficiando os indivíduos situados na linha dez do bloco, especialmente nos meses mais secos do ano. As progênies procedentes de M, E e J, embora estivessem no interior do cerrado, apresentaram, por esse motivo, maiores alturas individuais. Especificamente, as progênies M110 e J14 que apresentaram alturas de 4,40 m e 3,60 m, respectivamente, enquanto que a progênie M58, no mesmo bloco, apresentou altura de 80 cm. De modo geral, os coeficientes de variação apresentaram uma amplitude de 19,22% a 52,9%, considerada alta para o experimento de campo.

Tabela 8. Coeficientes de variação dos indivíduos de *Swietenia macrophylla* do Banco Ativo de Germoplasma no Campo Experimental Sucupira.

Table 8. Variation coefficients of *Swietenia macrophylla* individuals growing in the Active Germplasm Bank at Sucupira Experimental Station.

Variável medida	BLOCO I			BLOCO II			B LOCO III		
	Época de medição			Época de medição			Época de medição		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
	C.V.			C.V.			C.V.		
h(cm)	22,63	21,36	29,16	28,07	33,45	52,90	27,87	28,21	29,68
CAC(cm)	-	22,62	20,93	-	26,29	23,29	-	28,37	26,27
CAP(cm)	-	-	28,23	-	-	29,99	-	-	25,19

Evaluation of the Plants from the BAG

Individuals of mahogany were measured soon after planting, after fifteen and thirty four months of age for growth analysis and yearly for evaluation of sanitary health conditions of the plants. Height measurements were carried out using a telescopic ruler that is precise to the centimeter and CCH (circumference at chest height) and/or CGL (circumference at ground level) were measured with a measuring tape. Thirty four months after planting (october/2002) it was observed that 40,77% of the individuals were tall enough to take CAP measurements. Only CAB and height measurements were taken for the remaining individuals.

It was also observed a 10% natural mortality, 1,53% of plants with broken shoot tips and 3,46% of individuals contaminated with *H. grandella*, in plants growing under natural conditions, at open sky. Provenance, up to this point, apparently did not have any effect on the mortality rate of the plants, since 54,54% of the dead individuals were from Rondônia and 45,46% from Pará states.

In an attempt to obtain a better equation to estimate the heights of mahogany individuals at this growth phase, the models of hypsometric relationship were adjusted on the basis of CAP and height measurements, according to table 7. Due to the nature and objectives of the work only models with arithmetic equations were used. Among the models tested, equation number 7 presented a good residue distribution, similar to equation number 2, and was for this reason used in this research (Figures 8 and 9). The same model was used by Schumacher et al. (2001) to estimate the heights of trees of an *Araucaria angustifolia* population growing in the west of Paraná state.

Table 8 shows the variation coefficient for individuals established in a Cerrado area, under open-air conditions, from planting up to thirty days and four months of age. The biggest VC (52,9%) found in Block II was probably caused by the occurrence of excessive moisture in the soil, due to water drainage from surrounding areas, that benefited the individuals located in the block at line ten, especially during the driest months of the year. The progenies precedent from blocks M, E and J, presented highest individual height, although they were located in the interior of the Cerrado, supposedly due to this factor. Specifically progenies M110 and J14 that presented heights of 4,40 m and 3,60 m, respectively, while progeny M58, in the same block, presented height of 80 cm. Generally, the variation coefficient presented an amplitude of 19,22% to 52,9%, considered high for field experiments.

Referências Bibliográficas References

BAUER, G. P.; FRANCIS, J. K. **Swietenia macrophylla King**: Caoba hondureña, Caoba mahogany, Meliaceae, familia de la caoba. Disponível em: <<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Swieteniamacrophylla.pdf> >. Acesso em: set. 2004.

BIGLEAF Mahogany (*Swietenia macrophylla*). Disponível em: <<http://www.defenders.org/cites/mohogany.html> >Acesso em: set. 2004.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: Wm. C. Brown, 1977. 194 p.

CARNEIRO, P. J. R. **Modelo de interpretação de imagens de sensores remotos, aplicado ao planejamento regional e urbano-Brasília como área de teste**. 1984. 132 p. Tese (Doutorado) - Universidade Nova Lisboa, Lisboa.

CASTILLO-NEGREROS, P.; SNOOK, L. K.; MIZE, C. W. Regenerating mahogany (*Swietenia macrophylla* King) from seed in Quintana Roo, México: the effects of sowing method and clearing treatment. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 138, n. 1-3, p. 351-362, 2003.

CATIE. **Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina**. Turrialba, Costa Rica: Proyecto de Semillas Forestales; Danida Forest Seed Centre, 2000. 204 p.

CITES. **Proposal to include in Appendix II neotropical populations of *Swietenia macrophylla* and natural hybrids with *S. mahagoni* and *S. humilis***. ninth meeting of the conference of the parties. Fort Lauderdale, FL, 1994.

CORNELIUS, J. P. The effectiveness of pruning in mitigating *Hypsipyla grandella* attack on young mahogany (*Swietenia macrophylla* King) trees. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 148, p. 287-289, 2001.

CUNHA, R. da.; SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; FAIAD, M. G. R.; GOEDERT, C. O. Seed storage behaviour of Brazilian forest species. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON SEED, 5., 1995. [Proceedings]. Reading: The University of Reading, UK, 1995.

EIRA, M. T. S.; CUNHA, R. da.; SALOMÃO, A. N.; CARRARA, D. K.; MELLO, C. M. C.; FREITAS, R. W. A. Seedstorage behaviour in three genera of Melicaceae. **Newsletter of the Association of Official Seed Analysts**, Fort Collins, CO, v. 67, n. 2, p. 22, 1993.

EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, DF: UnB; SEMATEC, 1990. p. 9-65.

ESPECIES maderales. Disponível em: <
<http://www.uco.es/organiza/servicos/jardin/cd1/Maderas%20CITES/swmacro.htm> >.
Acesso em set. 2004.

FAO. **Report on the tenth session of the FAO panel of experts on forest gene resources**. Rome. 1997. 69 p.

FELFILI, J. M.; SEVILHA, A. C.; SILVA JÚNIOR, M. C. Comparação entre as unidades fisiográficas Chapada Pratinha, Veadeiros e Espigão Mestre de São Francisco. In: FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da chapada do espigão mestre do são francisco**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152 p.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152 p.

FREESE, F. **Metodos estadisticos elementales para tecnicos forestales**. Mexico: Centro Regional de Ayuda Tecnica, 1970. 102 p.

FUNATURA. **Projeto mogno: sumário executivo**. Brasília, DF, 1993. 221 p.

FUNTAC. **Diagnóstico das indústrias de serraria de Rio Branco Rio Branco**. Rio Branco, 1990. 157 p.

GERHARDT, K. Effects of root competition and canopy openness on survival and growth of tree seedlings in a tropical seasonal dry forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 82, n. 1-3, p. 33-48, 1996.

GILLIES, A. C.; NAVARRO, C.; LOWE, A. J.; NEWTON, A. C.; HERNÁNDEZ, M.; WILSON, J.; CORNELIUS, J. P. Genetic diversity in mesoamerican populations of mahogany (*Swietenia macrophylla*), assessed using RAPDs. **Heredity**, Edinburgh, UK, v. 83, p. 722-732, 1999.

GUARIGUATA, M. R.; RHEINGANS, R.; MONTAGNINI, F. Early woody invasion under tree plantation in Costa Rica: implication for forest restoration. **Restoration Ecology**, Malden, MA, v. 3, p. 252-260, 1995.

GULLISON, N. R.; PANFIL, S. N.; STROUSE, J. J.; HUBBELL, S. P. Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in Chimanes Forest, Beni, Bolivia. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 122, n. 1, p. 9-34, 1996.

GULLISON, R. E.; HUBBELL, H. Regeneración natural de la maha (*Swietenia macrophylla*) en el bosque Chimanes, Bolivia. **Ecología en Bolivia**, La Paz, v. 19, p. 43-56, 1992.

IBAMA. **Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção**. Brasília, DF, 1992. 3 p. Portaria IBAMA n. 37-N.

INMET. Disponível em: < www.inmet.gov.br/climatologia/combo-climatologia-l.htm/ >. Acesso em: 2000/4.

IPGRI. Restoration of genetic diversity in *Swietenia macrophylla* in Costa Rica. **FGR Research Highlights**, Rome, p. 19-20, 2001.

IPGRI. **Conservación y ordenación de recursos genéticos forestales en bosques naturales ordenados y áreas protegidas (in situ)**. FAO/CSFD, 2002. v. 2. 97 p.

JENSEN, M. **Trees commonly cultivated in Southeast Asia: an illustrated field guide**. Rome: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 1995. Disponível em: < <http://www.fao.org/DOCREP/005/AC775E/AC775E04.htm> >. Acesso em: set. 2004.

KAMMESCHIEDT, L. Stand structure and spatial pattern of commercial species in logged and unlogged Venezuelan forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 109, n. 1-3, p. 163-174, 1998.

LEMES, M. R. **Population genetic structure and mating system of *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae) in the Brazilian Amazon: implications for conservation**. 2000. Thesis (PhD) - University of Stirling, Stirling, UK.

LEMES, M. R.; GRIBEL, R.; PROCTOR, J.; GRATTAPAGLIA, D. Population genetic structure of mahogany (*Swietenia macrophylla* King, Meliaceae) across the Brazilian Amazon based on variation of microsatellite loci: implication for conservation. **Molecular Ecology**, Oxford, UK, v. 12, p. 2875-2883, 2003.

LORENZI, H. **Árvores** brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1992. 352 p.

LYKE, J. **Protection for American Mahogani under the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES)**. [Washington, DC]: USDA Forest Service. 1992. 4 p.

MARIANO, G.; CRESTANA, C. de S. M.; GIANNITTI, E.; BATISTA, E. A. Fitossociologia da regeneração natural sob plantio heterogêneo em Piracicaba, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 12, n. 20, p. 167-177, 2000.

MARQUES, L. C. T.; YARED, J. A.; BRIEZA JUNIOR, S.; CALZAVARA, B. B. G.; KITAMURA, P. C. Sistema silviagrícola para pequenos produtores rurais do baixo Tapajós. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. **Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido**. Belém, PA, 1988. p. 149-150.

MARTINS FILHO, S. E. C.; LEÃO, N. V. M.; SILVA, C. E.; SIQUEIRA, V. C.; ALMEIDA, J. de. **Caracterização dos testes de laboratório em frutos e sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King), visando o uso da espécie em projetos de reflorestamento**. Disponível em: <
<http://www.adaltech.com.br/evento/museugoeldi/resumoshtm/resumos/indice/1001-1200.htm> >. Acesso em: set. 2004.

MARZALINA, M.; NORMAH, M. N. Cryopreservation techniques for the long-term storage of mahogany (*Swietenia macrophylla*) seeds. **Journal of Tropical Forest Science**, Kuala Lumpur, v. 14, n. 4, p. 525-535, 2002

MAZZEI, L.; FELFILI, J. M. Desenvolvimento de mogno (*Swietenia macrophylla* King) sob diferentes tratamentos silviculturais no cerrado do Distrito Federal. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, DF, v. 4, n. 2, p. 1-49, 2001.

MEXAL, J. G.; CUEVAS RANGEL, R. A.; NGREROS-CASTILLO, P.; PARAGUIRRE, C. Nursery production practices affect survival and growth of tropical hardwoods in Quintana Roo, Mexico. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 168, n. 1-3, p. 125-133, 2002.

MUÑOZ, V.; SAUVAIN, M.; BOURDY, G.; CALLAPA, J.; ROJAS, I.; VARGAS, L.; TAE, A.; DEHARO, E. The search for natural bioactive compounds through a multidisciplinary approach in Bolivia. Part II. Antimalarial activity of some plants used by Mosekene indians. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 69, p. 139-155, 2000.

NAPPO, M. E. **Inventário florístico e estrutural da regeneração natural no sub-bosque de povoamentos homogêneo de *Mimosa scabrella* Benth, implantados em áreas mineradas em Poços de Caldas, MG**. 1999. 87 f. Dissertação (Mestrado) – UFLA, Lavras, MG.

NEWTON, A. C.; CORNELIUS, J. P.; BAKER, A. P.; GILLES, A. C. M.; HERNÁNDEZ, M.; RAMNARINE, S.; MESÉN, J. F.; WATT, A. D. Mahogany as a genetic resource. Is there a future for mahogany? **Botanical Journal of Linnean Society**, London, v. 122, n. 1, p. 61-71, 1996.

OLIVEIRA, M. V. N. Artificial regeneration in gaps and skidding trail after mechanized forest exploitation in Acre, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 127, n. 1-3, p. 67-76, 2000.

PATIÑO F. V. **Genetic resources of *Swietenia* and *Cedrela* in the neotropics: proposals for coordinated action**. Rome: FAO, 1997. 57 p. Based on contractual work for FAO by P.Y. Kageyama; C. Linares B.; C. Navarro P.; F. Patiño V.

PIOTTO, D.; VIQUEZ, E.; MONTAGNINI, F.; KANNINEN, M. Pure and mixed forest plantations with native species of the dry tropics of Costa Rica: a comparison of growth and productivity. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 190, n. 2-3, p. 359-372, 2004.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 89-166.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira**. São Paulo: E. Blücher; EDUSP, 1971. 294 p.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: EPU, 1976. 207 p.

RODAN, B. D., NEWTON A. C.; VERÍSSIMO, A. Mahogany conservation: status and policy initiatives. **Environmental Conservation**, Lausanne, v. 19, n. 4, p. 331-338, 1992.

SCHUMACHER, V. M.; CAPRA, A.; HERNANDEZ, J. I.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHEEREN, L. W. Relação isométrica para *Araucaria angustifolia* (Bert.) Otto Kuntze. na região Oeste do Estado do Paraná. In: SIMPÓSIO LATINO- AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 2., 2001. **Anais...** Santa Maria: UFSM, Centro de Ciências Florestais, 2001. p. 563-578.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1** : manual do usuário. Campinas: Unicamp, Departamento de Botânica, 1994. 9 p.

SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; SALOMÃO, A. N.; FAIAD, M. G. R.; FERREIRA, D. N. M.; VALOIS, A. C. C. **Banco de germoplasma de espécies florestais nativas do Campo Experimental Sucupira: aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) – Anacardiaceae**. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEN, 2001. 46 p.

SNOOK, L. K. Catastrophic disturbance, logging and the ecology of mahogany (*Swietenia macrophylla* King): grounds for listing a major tropical timber species in CITES. Is there a future for mahogany? **Botanical Journal of Linnean Society**, London, v. 122, n., p. 35-46, 1996.

SWIETENIA mahogani and macrophylla. St. Petersburg: FL: Tropilab, [2004]. Disponível em: <<http://www.tropilab.com/mahogany.html> > . Acesso em: set. 2004.

VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Extraction of a high-value natural resource in Amazonia: the case of mahogany. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 72, n. 1, p. 39-60, 1995.

VERÍSSIMO, A.; GROGAN, J. **Reunião do grupo de trabalho sobre mogno: síntese da situação do mogno a nível internacional**. [Manaus]: IMAZON; MMA-FAO-PNUD, 1998. 27 p.

WALTER, B. M. T.; SAMPAIO, A. B. A. **A vegetação da fazenda Sucupira**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 110p. 1998. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 36).

WWF. **Espécies ameaçadas: mogno (*Swietenia macrophylla*)**. [Brasil], 2002. 3 p.