

SEMENTES E PLÂNTULAS DE ANDIROBA (*Carapa guianensis* AUBL. e *Carapa procera* D. C.): ASPECTOS BOTÂNICOS, ECOLÓGICOS E TECNOLÓGICOS.

Isolde Dorothea Kossmann FERRAZ¹, José Luís Campana CAMARGO²,
Paulo de Tarso Barbosa SAMPAIO³

RESUMO - Na Amazônia, encontram-se ambas espécies do gênero *Carapa* (Meliaceae), conhecidas pela qualidade da madeira e pelo óleo extraído das sementes. O objetivo deste trabalho foi apresentar informações sobre sementes e plântulas de uma maneira abrangente para subsidiar interesses científicos e aplicados à propagação e manejo das espécies. Para tanto são apresentadas a bio-morfologia dos frutos, sementes e plântulas e uma descrição botânica comparativa, permitindo a distinção das duas espécies. A distribuição natural, abundância e fenologia são apresentados; como também fatores que afetam a regeneração natural, relacionados com as altas taxas de predação de sementes e o ataque da broca-do-ponteiro (*Hypsipyla grandella*). Andiroba produz sementes grandes e regularmente (em média com peso de 25 g – *C. guianensis* e 16 g – *C. procera*), porém a produção de mudas enfrenta dificuldades devido a intolerância das sementes ao dessecamento e resfriamento. A espessura do tegumento das sementes de *C. guianensis* pode causar dormência e prolongar a germinação em até seis meses. O tegumento das sementes de *C. procera* é normalmente mais delgado e elas necessitam em média apenas um mês para germinar. Práticas de viveiro e plantio, assim como o uso destas espécies são abordados.

Palavras-chave: morfologia, germinação de sementes, armazenamento, árvore tropical, árvore de uso múltiplo

Roba-mahogany (*Carapa guianensis* Aubl. and *Carapa procera* D. C.): Ecological, Botanical and Technological Aspects of its Seeds and Seedlings.

ABSTRACT - In the Amazon Basin occur both species of the genus *Carapa* (Meliaceae). Roba-mahogany is well known for the quality of its timber and the oil extracted from its seeds. The provision of basic information on seed and seedlings to subsidize scientific studies and the propagation and management of these species was the objective of this study. Bio-morphology of the fruits, seeds and seedlings, and a comparative botanical description, allow the distinction of both species. The natural distribution, abundance and phenology are presented, as well as factors which may influence the natural regeneration, as the high seed predation and the infestation by *Hypsipyla grandella*. Roba-mahogany trees have large seeds (with an average weight of 25 g – *C. guianensis* and 16 g – *C. procera*) with a regular fructification. However, there are difficulties in seedling production due to desiccation and chilling sensitivity of the seeds. The thickness of the seed coat may cause dormancy of *C. guianensis*, which may delay the germination until six months. Seeds of *C. procera*, which normally have a thinner seed coat need in average only one month to germinate. Nursery practices and planting, as well as the use of these species are commented.

Key-words: morphology, seed germination, storage, tropical tree, multi-purpose tree

Introdução

Duas espécies da família Meliaceae, *Carapa guianensis* e *Carapa procera* são conhecidas popularmente na Amazônia sob o

mesmo nome de andiroba e são raramente diferenciadas. Ambas são árvores de sub-dossel ou dossel que ocorrem preferencialmente em áreas mais úmidas da floresta de terra firme. Andiroba é uma das árvores de multi-

¹INPA – CPST, CP 478, Manaus – AM, 69011-970, Brasil; e-mail: iferraz@inpa.gov.br

²e-mail: camargo@inpa.gov.br; ³e-mail: sampaio@inpa.gov.br

uso mais conhecida da região. A madeira de excelente qualidade é apontada como sucedânea do mogno (*Swietenia macrophylla*), e o óleo extraído de suas sementes é muito procurado para uso medicinal e cosmético. A sua exploração extrativista é cada vez mais promissora e inevitável, e pode ser futuramente ainda mais intensificada. Há, portanto, uma necessidade para conservar este recurso natural, e para tanto deve-se em primeiro lugar reunir informações sobre estas espécies, principalmente para subsidiar projetos de propagação e para desenvolver seu manejo adequado.

Este trabalho está dividido em sessões que abrangem aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos principalmente dos frutos e sementes que consideramos de interesse para a conservação e utilização de andiroba.

Material e Métodos

Uma revisão bibliográfica abrangente sobre as duas espécies foi feita e ainda acrescentadas informações inéditas, geradas durante os últimos anos, no Laboratório de Sementes da Coordenação de Pesquisas em Silvicultura Tropical do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (CPST-INPA).

Os frutos e sementes, utilizados nestes estudo, foram coletados de plantios da Reserva Florestal A. Ducke (km 26 da AM-010) e da Estação Experimental de Silvicultura Tropical (km 45 da BR-174), ambas pertencentes ao INPA e localizadas ao norte de Manaus. Os plantios de

andiroba foram implantados por material genético proveniente destas reservas e de Curuá-Una, (600 km ao leste de Manaus). As informações fenológicas e da frutificação apresentadas são baseadas nas observações da equipe de coleta de sementes durante os últimos 15 anos na Reservas do INPA e são portanto aplicáveis apenas para a região Central da Amazônia.

Os dados biométricos dos frutos e sementes foram obtidos através de 30 unidades retiradas aleatoriamente de cada lote coletado. Considerou-se como comprimento a medida entre a base e o ápice do fruto e da semente; como largura a medida mais larga em contraposição ao comprimento; e como espessura a medida mais larga em contraposição à largura. Valores médios, além do valor mínimo e máximo estão indicados na tabela 1. O teor de água foi calculado com base na massa fresca conforme as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992).

Os experimentos de germinação foram conduzidos no laboratório em câmaras com fotoperíodo de 12 horas e temperatura constante de 25 ± 2 °C (marca LMS ® cooled Incubator, providas de lâmpadas fluorescentes de luz branca fria e fluxo luminoso de aproximadamente 70 PAR – radiação fotossinteticamente ativa). A semeadura ocorreu acima de vermiculita expandida de granulação média. Os experimentos de germinação no viveiro ao céu aberto foram procedidos em caixas plásticas com areia lavada. A semeadura foi feita a 2 cm de profundidade. Considerou-se como emergência o crescimento do

epicótilo por pelo menos 1 cm. Entende-se como “tempo inicial” e “final” de germinação a média ponderada dos tempos da primeira e última germinação observada em cada repetição e como “tempo médio de germinação” a média ponderada dos tempos de germinação vezes o número de sementes germinadas por dia; foi acrescentado também nas tabelas o tempo necessário para a germinação de 50% das sementes germináveis como descritos em Laboriau (1983).

Estudos de dessecação das sementes foram feitos com sementes recém coletadas em sala com ar-condicionado (25 ± 4 °C e 40-60% U.R.), sendo as sementes espalhadas em camada única sob papel jornal na bancada.

Resultados e Discussão

Nomes vulgares

Andiroba, andirobinha, andiroba branca, andiroba-do-igapó, carape, jandiroba, penaiba (Brasil), roba-mahogany (Estados Unidos); karapa, british-guiana-mahogany (Guiana), bois-caille, carape-blanc, carape-rouge, andiroba-carapa (Guiana Francesa), crabwood (Inglaterra); cedro-bateo (Panamá); andiroba (Paraguai e Peru), krappa (Suriname).

Espécies relacionadas

Após a revisão de Pennington *et al.* (1981) foram consideradas apenas duas espécies do gênero *Carapa*: *C. guianensis* Aublet e *C. procera* de Candolle. São consideradas sinônimas para *C. guianensis*, p.e.: *C. macrocarpa* Ducke; *C. nicaraguensis*

de Caudolle e para *C. procera*, p.e.: *C. surinamensis* Miquel. e *C. guyanensis* sensu Oliver. As espécies *C. cauliflora* Poeppig, *C. sericea* Poeppig e *C. trijuga* Willdenow foram consideradas espécies do gênero *Guarea* e outras espécies foram transferidas para o gênero *Xylocarpus*.

Descrição

Árvore: de grande a pequeno porte, árvores de *C. guianensis* podem atingir até 55 m de altura, comumente atingem 25-35 m; *C. procera*, de menor porte atinge até 30 m, ambas possuem um fuste cilíndrico e reto de 20-30 m (*C. guianensis*) ou até 15 m (*C. procera*), podendo apresentar sapopemas. Ambas espécies possuem uma copa de tamanho médio, densa e composta por ramos eretos ou com uma leve curvatura, proporcionando uma sombra intensa. A casca é grossa e amarga e apresenta uma coloração avermelhada, mas pode ser também acinzentada em *C. guianensis*. A casca se desprende facilmente em grandes placas.

Folhas: compostas, alternadas e paripinadas, com um vestígio de um folíolo terminal, tomentoso e glandular. Em média com 30-90 cm de comprimento, podendo chegar até 110 cm (*C. procera*). Folíolos opostos ou sub-opostos de 3 a 10 pares, de 10-50 cm de comprimento e de 4-18 cm de largura, possuem margens inteiras e apresentam um tom verde-escuro brilhante na superfície superior e glabra na superfície inferior com pelos simples e esparsos na nervura central. As duas espécies apresentam nectários extra-floral na pontas das folhas,

atraindo principalmente formigas.

Inflorescência: panícula grande de 20-90 cm de comprimento sustentadas por brácteas pontudas, axilar ou sub-terminal.

Flor: pequena, com pétalas de no máximo 8 mm de comprimento, unisexual, sésseis ou sub-sésseis, glabras, subglobosas de cor branca a creme, levemente perfumada. Flores de *C. guianensis* são predominantemente 4-meras (com 4 sépalas, 8 pétalas e 16 estames) e *C. procera* são predominantemente 5-meras (com 5 sépalas, 10 pétalas e 20 estames) e raramente apresentam até 6-meras (Rizzini & Mors, 1976; Pennington *et al.*, 1981).

Frutos: cápsula globosa e subglobosa com 4-6 valvas, indeiscente (Pennington *et al.*, 1981) ou deiscente (Lorenzi, 1992; Roosmalen, 1984) que se separam com o impacto da queda do fruto (Aublet, 1977; Loureiro *et al.*, 1979); (Fig 1).

Sementes: de coloração marrom, possuem suas laterais anguladas devido a compressão mútua. As sementes de um mesmo fruto podem apresentar uma grande variação em tamanho. As sementes das duas espécies podem ser identificadas através do tamanho (Tab 1) e da forma do hilo. Sementes de *Carapa procera* apresentam um hilo menor e uma saliência delimitante de coloração mais clara; com formato bem definido: cuneiforme em uma extremidade e arredondada em outra sendo livre de resíduos de outros tecidos. Sementes de *Carapa guianensis* apresentam um hilo maior sem saliência delimitante, apresentando resíduos de tecidos da placentação aderidos (Fisch, 1990); (Fig.

1). Os cotilédones formam uma massa de reserva única, pois são fundidos, impossibilitando a percepção e a separação das duas partes. O eixo embrionário é minúsculo e localiza-se dentro do tecido cotiledonar perto da micrópila (Fig 2). Sementes de *C. procera* podem apresentar poliembrionia, que nunca foi observado em *C. guianensis* (Fisch, 1990).

Plântulas: hipógea, criptocotiledonar. Raiz primária comprida, lenhosa, resistente, de coloração marrom. Raízes secundárias densas e finas, cor castanho mais claro do que a raiz primária. Hipocótilo não se desenvolve. Cotilédones permanece na semente. As duas espécies podem ser diferenciadas através do desenvolvimento aéreo (Fisch *et al.*, 1995). Epicótilo apresenta normalmente mais catáfilos em *C. guianensis* (em média 4) do que *C. procera* (em média 3). As primeiras folhas são alternas, glabras normalmente compostas, pecioladas para *C. guianensis* porém *C. procera* apresenta em média 6 folhas simples antes da formação de folhas compostas (Fig 3) . Ao longo do desenvolvimento o número de folíolos aumenta para ambas as espécies. Observa-se tanto folhas paripinadas como imparipinadas. Face adaxial verde-oliva e face abaxial mais clara verde-esbranquiçada.

Distribuição, abundância e ecologia

Carapa procera é mais amplamente distribuída do que *Carapa guianensis*, ocorre na África e nos Neotrópicos. Na África sua

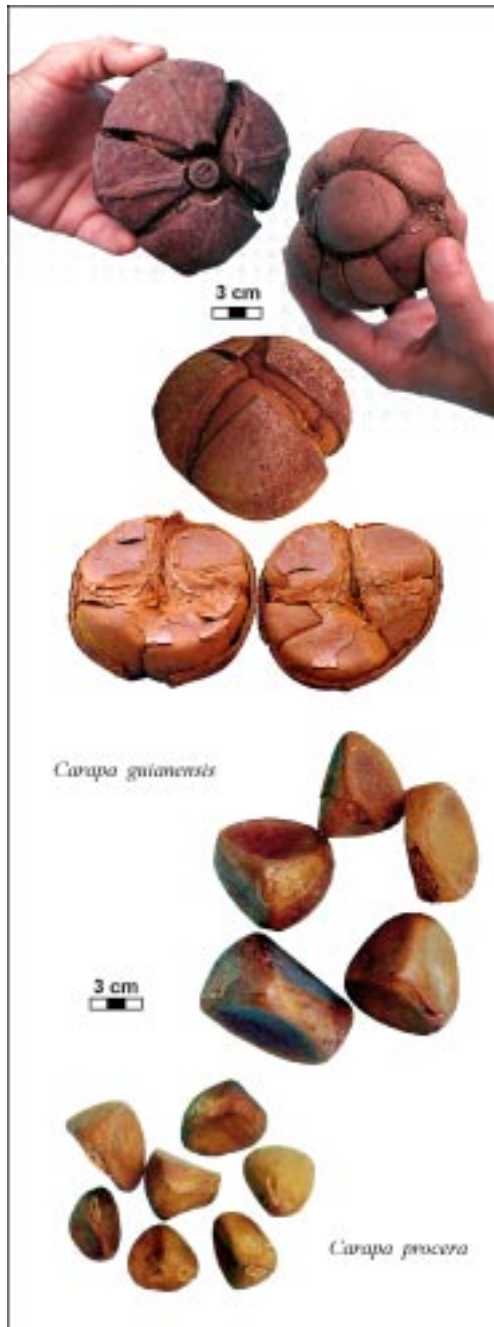


Figura 1. Frutos de *Carapa guianensis* possuem normalmente 4 valvas, e podem conter 1 a 4 sementes em cada valva. Após a retirada das valvas o arranjo das sementes no fruto é visível. As sementes apresentam grande variação de tamanho e, na região de Manaus, sementes de *C. guianensis* são normalmente maior do que as de *C. procera*.

Tabela 1. Comparação biométrica de frutos e sementes de *C. guianensis* e *C. procera*. Dados originais e baseados em Ferraz 1996 (A); Lorenzi 1992 (B) e McHargue & Hartshorn 1983 (C).

| FRUTOS | Carapa <i>guianensis</i> | Carapa <i>procera</i> |
|-----------------------|---|----------------------------------|
| Comprimento: | 8,5 (5,5-10,8) cm | 7,8 (5,2-8,1) cm |
| Largura: | 8,6 (6,1-10,5) cm | 7,8 (6,0-9,5) cm |
| Espessura: | 8,2 (6,8-9,8) cm | 7,3 (5,7-9,3) cm |
| Peso: | 356 (93 -542) g | 198 (71-340) g |
| Nº de sementes/fruto: | 11,2 (1-16) | 12,4 (1-20) |
| SEMENTES | | |
| Comprimento: | 4,7 (1,7-6,0) cm | 4,0 (1,6-5,2) cm |
| Largura: | 3,9 (1,4-5,4) cm | 3,2 (1,4-4,3) cm |
| Espessura: | 3,1 (1,5-4,2) cm | 2,8 (1,3-3,1) cm |
| Peso: | 25 (1-70)g ^A 32 (19-62)g ^C | 16 (1-40)g ^A |
| Nº sementes/kg: | 30-50 ^A | 50-100 ^A |
| Teor de água: | 47 (42-55)% sementes recém coletadas | 51 (42-62)% sementes túrgidas |
| Reserva principal: | cotilédones fusionados | cotilédones fusionados |

(A) Ferraz 1996; (B) Lorenzi 1992; (C) McHargue & Hartshorn 1983

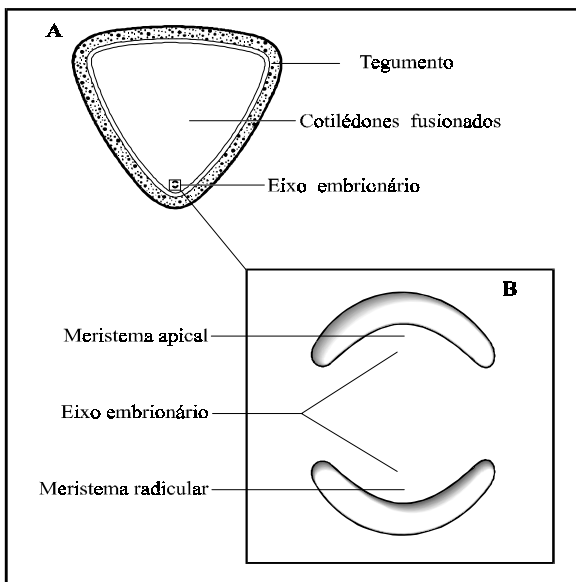


Figura 2. A morfologia interna das sementes não apresenta diferenças entre as duas espécies de *Carapa*. O corte longitudinal, evidencia um minúsculo eixo embrionário embutido no tecido cotilédonar (A); detalhe do eixo embrionário (B).

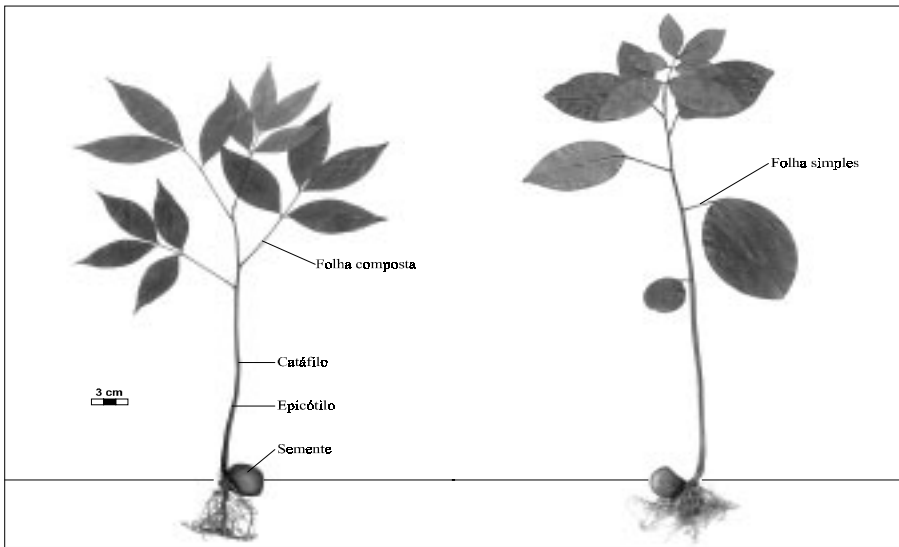


Figura 3. Plântulas de *Carapa guianensis* e *C. procera*. Plântulas herborizadas com cerca de 90 dias de idade

distribuição é ampla nas regiões central e oeste. Nos Neotrópicos, *C. procera* ocorre ao norte da América do Sul, em habitats similares aos de *C. guianensis* (Pennington *et al.*, 1981). *C. guianensis* ocorre no sul da América Central, como também na Colômbia, Venezuela, Suriname, Guiana Francesa, Brasil, Peru, Paraguai e nas ilhas do Caribe (Pennington *et al.*, 1981). No Brasil, é encontrada em toda a bacia Amazônica, preferencialmente nas várzeas e áreas alagáveis ao longo dos igapós; freqüentemente está associada com ucuúba (*Virola guianensis*) e seringueira (*Hevea brasiliensis*) (Cavalcante *et al.*, 1986).

A densidade de árvores de ambas espécies, dentro do mesmo tipo de vegetação e entre os tipos de vegetação da Bacia Amazônica, varia muito. Na floresta de várzea da Zona

da Mata/PA, considerando apenas árvores com DAP > 25 cm foram encontradas 1,6 árv/ha e em floresta de transição entre terra firme e várzea foram encontradas 4 árv/ha (IDESP, 1975). Na ilha do Marajó/PA, registrou-se 1,87 árv/ha (IDESP, 1975). Na região de Manaus/AM, também considerando árvores com DAP > 25 cm, em florestas de igapó foram registradas 3 árv/ha (PROFLAMA, 1972) e 0,6 árv/ha (Poyry, 1984). Em florestas de terra firme foram encontradas 7 árv/ha (PROFLAMA, 1972), enquanto Poyry (1984) registrou somente 0,4 árv/ha e Jardim (1985) 0,12 árv/ha.

As sementes são flutuantes e podem ser dispersas através da correnteza dos cursos d'água (McHargue & Hartshorn, 1983). Porém, em floresta de terra firme, a maioria dos frutos e sementes é encontrada

em baixo da própria árvore-matriz. No período de dispersão, as sementes de andiroba são consideradas uma fonte de alimento primário e são apreciadas por roedores, tatus, porcos-do-mato, pacas, veados, cotias, etc. (McHargue & Hartshorn, 1983). Os roedores, além de predadores, eventualmente podem contribuir para a dispersão ao enterrar as sementes. A taxa de predação é muito alta e, em um estudo no Panamá, foi registrada uma remoção de 50-96% do número estimado de sementes (McHargue & Hartshorn, 1983). Após a germinação e da plântula formada, algumas sementes ainda podem ser predadas e as plântulas danificadas. A alta taxa de predação também foi observada no Brasil, tanto para as sementes anterior à germinação ou após a plântula estar formada (FAO, 1971). Há também insetos que predam as sementes, um dos mais conhecidos é a broca *Hypsipyla ferrealis* que ataca o fruto fazendo galerias, danificando todas ou a maioria das sementes de um fruto. É comum também observar formigas e coleópteros como predadores oportunistas.

As gemas terminais das árvores são muito suscetíveis ao ataque da broca do ponteiro (*Hypsipyla grandella*), mas em menor intensidade do que o cedro (*Cedrela* sp.) e o mogno (*Swietenia macrophylla* King) (Loureiro *et al.*, 1979), o que pode limitar o plantio da espécie em grande escala. Árvores localizadas em ambientes mais abertos são significativamente mais atacadas pelo inseto do que árvores que crescem em capoeiras (Silva, 1985).

Fenologia

Na região de Manaus, as duas espécies apresentam floração e frutificação em períodos similares e ambas são perenifolia. Um segundo período de frutificação, em menor intensidade, foi observado nos meses de outubro e novembro. Contudo a fenologia é muito variável, podendo ocorrer frutificação ao longo de todo o ano (Fig 4).

Coleta, extração e armazenamento de sementes

Uma árvore pode produzir entre 700 a 4.000 sementes (ou cerca de 22,4 a 128 kg) (MacHargue & Hartshorn, 1983) nas florestas da Costa Rica. No Brasil, foi registrada uma produção por árvores de até 180-200 kg de sementes/ano (Rizzini & Mors, 1976). Em plantios silviculturais não muito densos (6 x 8 m) pode ocorrer uma produção anual de 25-50 kg de sementes/árv. totalizando 5-10 t/ha/ano (SUDAM, 1975).

As sementes são coletadas em baixo das árvores-mãe ainda dentro dos frutos ou soltas, de preferência logo após a dispersão. Recomenda-se sacos plásticos para o transporte e o armazenamento de curto prazo, evitando a desidratação do material coletado, pois as sementes não toleram dessecação. A extração das sementes deve ser feita imediatamente, abrindo as valvas através de um leve impacto e liberando as sementes manualmente. Quando necessário, as sementes podem ficar dentro d'água por pelo menos 24 h para eliminar as larvas da *Hypsipyla* por afogamento

(Ferraz & Sampaio, 1996).

As sementes de andiroba são classificadas, baseadas no armazenamento, em recalcitrantes e toleram dessecação até um teor de água em torno de 20%. Atualmente o melhor resultado obtido, através do método de conservação, foi o armazenamento das sementes em sacos plásticos em condições ambiente com alto teor de água. Sementes de *C. guianensis* e *C. procera*, após um período de 7 meses armazenadas dessa forma, apresentaram uma germinação de 24% e 37% respectivamente.

Germinação

A germinação é do tipo hipógea e criptocotiledonar (Fig. 5), e, embora não muito freqüente, podem surgir

plântulas albinas (Fisch *et al.*, 1995). Sementes de andiroba da Floresta Nacional do Tapajós (município de Santarém, PA), sem tratamento pré-germinativo, iniciaram o processo de germinação 6 a 10 dias depois da sementeira e apresentaram após um período de 2 a 3 meses uma alta taxa de germinação (88-94%) (Vianna, 1982). Porém, a espessura do envoltório da semente pode retardar o processo de germinação. Normalmente sementes de *C. procera*, provenientes da região de Manaus, possuem um envoltório mais fino e conseqüentemente a germinação é mais homogênea e rápida quando comparada com sementes de *C. guianensis*. O tempo médio de germinação das sementes de *C.*

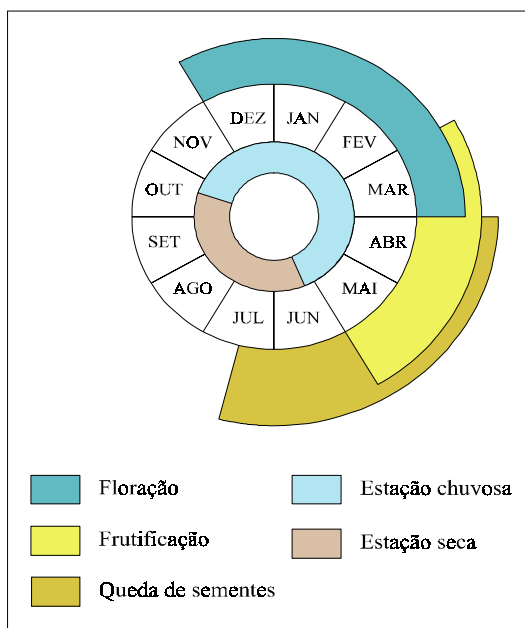


Figura 4. Fenofases observadas na região de Manaus – AM para árvores de *Carapa guianensis* e *C. procera*.

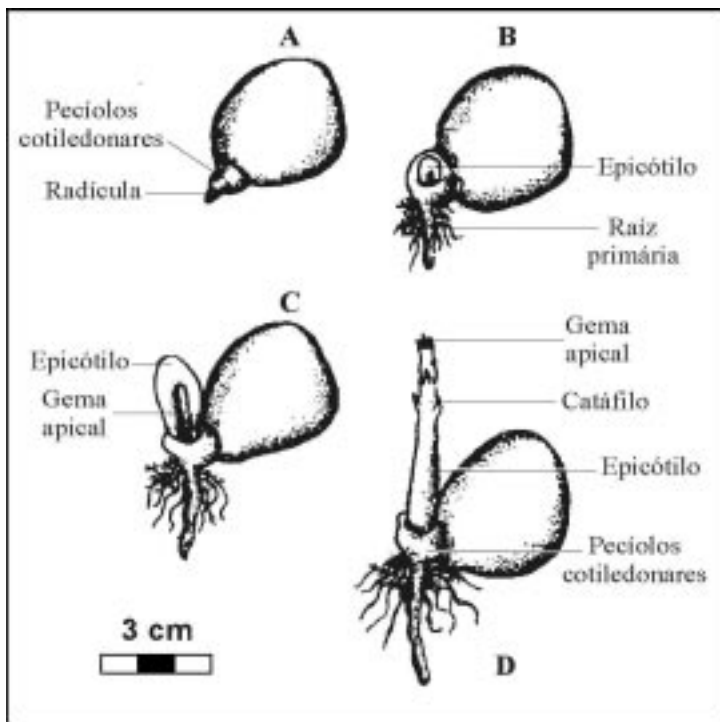


Figura 5. Processo germinativo das sementes de andiroba (*Carapa guianensis* e *C. procera*). Emergência dos pecíolos e da radícula (A); surgimento do epicótilo entre os pecíolos cotiledonares (B); crescimento do epicótilo em forma de gancho (C) e epicótilo ereto (D) modificado de Fisch *et al.* (1995)

procera foi de 25 dias, enquanto *C. guianensis* necessitou de 40-180 dias para alcançar somente 30% de germinação. Porém com a remoção do envoltório, o processo de germinação para ambas as espécies foi acelerado. O tempo médio se reduziu para 20 dias para sementes de *C. guianensis* com o aumento da taxa de germinação para 70% (Ferraz, 1996 – ver Tab. 2). Para a remoção do envoltório, recomenda-se apenas uma leve secagem à sombra por cerca de dois dias, facilitando o desprendimento da casca através do trato manual. Esta técnica é demorada, com rendimento médio de 30

sementes/h. Portanto, é mais indicada para estudos em laboratório, que dependem de um resultado rápido. Após a remoção do envoltório, as sementes devem ser colocadas em um recipiente com água antes de proceder a semeadura. Outra inconveniência em trabalhar com sementes de andiroba sob condições laboratoriais é o próprio tamanho das sementes, consideradas extremamente grandes pelo manual de sementes tropicais e sub-tropicais da ISTA (1998), no qual são fornecidas recomendações específicas para sementes recalcitrantes deste porte.

As plântulas possuem

Tabela 2. Comparação da germinação de sementes de andiroba com e sem tegumento no viveiro e laboratório.

| Espécie | Local | Substrato | Tratamento | Germinação final | Tempo de Germinação (dias) | | | Tempo para germinação de 50% das sementes germináveis (dias) |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|------------------|----------------------------|--------|-------------------------------|--|
| | | | | | Inicial | Médio | Final | |
| Carapa guianensis | viveiro | areia | sem tratamento | > 30% | 26 | 40-180 | depende da espessura da casca | |
| | germinador 25°C | vermiculita | remoção da casca | > 70% | 12 | 20 | 44 | 16 |
| | viveiro | areia | sem tratamento | > 90% | 11 | 25 | 38 | 20 |
| Carapa procera | germinador 25°C | vermiculita | remoção da casca | > 90% | 3 | 6 | 14 | 4 |

crescimento fásico, apresentando um crescimento rápido assim que emergem atingindo até 40 cm (*C. guianensis*) e 25 cm (*C. procera*), dependendo muito mais do tamanho da semente do que da própria espécie, e depois ficam por semanas sem apresentar crescimento aparente até novamente lançar um novo conjunto de folhas.

As plântulas, devido ao seu tipo de germinação e a grande quantidade de reservas, têm uma alta capacidade de se recuperar aos danos causados pela herbivoria através de brotamento, o que pode retardar o seu desenvolvimento.

Práticas de viveiro e plantio

A sementeira pode ser feita em sementeiras ou diretamente em sacos plásticos (Alencar & Magalhães, 1979; Lorenzi, 1992). Nos primeiros dois meses após a germinação, uma complementação mineral não afetou o desenvolvimento das plântulas, porém para um bom desempenho, recomenda-

se um substrato rico em material orgânico (Fisch, 1990; Lorenzi, 1992). Devido ao tamanho das sementes e seu rápido desenvolvimento, a sementeira direta no campo é outro método fácil e eficiente, porém pode ser mais recomendado quando é possível evitar a predação (FAO, 1971). Após 6-7 meses as mudas podem ser transferidas para o local definitivo.

Em plantios, como os realizados na Reserva Florestal Adolfo Ducke em Manaus, Fernandes (1985) concluiu que a madeira de andiroba pode ser explorada em um ciclo de 18-25 anos, baseado na altura, diâmetro e volume do tronco e em árvores que foram plantadas em latossolo amarelo seguindo um espaçamento de 3x4 m. Nestas condições, a produtividade de madeira oscilou de 152,5 a 189,5m³/ha. Em plantios experimentais à pleno sol com espaçamento de 2,5x2,5 m realizados na Estação Experimental de Curuá-Una, Pará, plântulas de andiroba apresentaram um bom índice de sobrevivência (80%), com um

crescimento médio em altura de 1,8 m/ano, diâmetro de 1,1 cm/ano e incremento volumétrico de 11,36m³/ha/ano, começando a frutificar aos 10 anos de idade (SUDAM, 1979).

A andiroba é considerada uma espécie promissora para enriquecer capoeiras, como demonstrou um plantio realizado pelo método “recrû” nas proximidades de Santarém, PA. Após 48 meses, as árvores apresentaram uma altura média de 5,25 m e um diâmetro de 6,01 cm (Yared & Carpanezzi, 1981). Outros estudos apontam que a andiroba possui um grande potencial para enriquecimento de florestas e como uma espécie usada em sistemas agroflorestais (Volpato *et al.*, 1972; Fernandes, 1985). Pode também ser uma espécie em potencial para a recuperação de áreas degradadas úmidas.

Uso e comercialização

A andiroba é uma espécie de uso múltiplo, sendo que a madeira e o óleo extraído das sementes são os produtos mais importantes. Entre as espécies nativas da Amazônia, a madeira da andiroba é uma das mais estudadas (Carruyo, 1976; Chudnoff, 1979; Loureiro *et al.*, 1979; SUDAM, 1979; Jankowsky, 1990; IBDF, 1981; Fedalogo *et al.*, 1989; Chichignoud *et al.*, 1990; INPA-CPPF, 1991; Souza, 1997). A madeira é considerada nobre e é moderadamente pesada (0,70 a 0,75 g/cm³); o cerne é vermelho escuro brilhante ou marrom-avermelhado logo após o corte; o alburno é castanho pálido; a grã é regular, textura um tanto áspera, de cheiro e sabor indistintos. É fácil de trabalhar,

permitindo um bom acabamento, e é muito procurada no mercado interno para a fabricação de móveis, caixotaria fina, construção civil, lâminas, compensados, acabamentos internos de barcos e navios e também por seu alto poder calorífico.

As propriedades físicas e mecânicas da madeira de andiroba vem conquistando o mercado de países como o Japão, EUA e Alemanha. Na primeira metade da década de 90, a produção de madeira serrada exportada pelo estado do Pará variou ano a ano, porém alcançando valores superiores a 13.400 m³, com o preço médio de US\$ 227,00/m³ (IBGE, 1996/98).

Existem ao menos dois processos de extração do óleo de andiroba. As comunidades indígenas e caboclas da região Norte utilizam um método artesanal que consiste em: as sementes frescas de andiroba são cozidas, em seguida permanecem em descanso na sombra por algumas semanas. Ao iniciar o processo de desprendimento do óleo, verificado através do tato, deve-se separar a casca da semente e socá-la em um pilão. Quando esse material estiver bem amassado, ele passa a ser chamado de “pão-de-andiroba”, que é colocado ao sol acima de uma superfície inclinada para liberar gradativamente o óleo por gotejamento. Para produzir um litro de óleo é necessário processar cerca de 27 kg de sementes (Gonçalves 2001).

O outro método, mais industrial, consiste em: as sementes são quebradas em pedaços que mais uma vez são reduzidos a pequenas frações. Posteriormente, são conduzidas a uma

estufa a 60-70 °C até 8% de umidade e prensadas a 90 °C, em prensas hidráulicas do tipo “cage press” ou “expeller”. O rendimento industrial com prensagem dupla raramente excede 30% do peso das sementes com 8% de umidade (Pinto, 1963).

O óleo da andiroba é extremamente amargo e é usado para iluminação, para preparação de sabão e cosméticos. Em pequenas quantidades, o óleo é muito usado contra distensões musculares e demais alterações dos tecidos cutâneos. Alguns grupos indígenas e populações tradicionais o utilizam como repelente de insetos (Pinto, 1963). Na ilha de Marajó (PA) é usado no tratamento da artrite. Recentemente, a Fundação Oswaldo Cruz lançou no mercado velas de andiroba que são indicadas para repelir mosquitos transmissores de doenças como a dengue e a malária.

O chá da casca e das flores também pode ser usado como remédio para combater infecção bacteriana. O cerne é utilizado como fungicida (Hammer & Johns, 1993).

Segundo alguns relatórios do IBGE (1996/98), entre as décadas de 70 e 80, uma média de 310 t de amêndoas de andiroba foram exportadas, porém não se discriminou o uso que os importadores deram a estas sementes. De acordo com informações obtidas de comunitários é possível extrair cerca de 1,2 t/ano de óleo de andiroba da Floresta Nacional do Tapajós (Golçalves 2001).

Deve-se considerar as vantagens e as desvantagens para direcionar um plantio de andiroba para a produção de

óleo ou a extração de madeira. Ambas atividades demandam um período longo para gerar lucros. Para a extração do óleo, o produtor pode obter um lucro depois do décimo ano do plantio.

Considerações Finais

A área de ocorrência de *Carapa guianensis* e *Carapa procera* provavelmente se sobrepõem em muitas regiões da Bacia Amazônica, porém as duas espécies possuem o mesmo nome vulgar e a distinção, através de características florais, se torna difícil. O presente trabalho visou fornecer critérios vegetativos que facilmente ajudam na distinção das duas espécies, como o número de valvas dos frutos, a forma do hilo das sementes e o desenvolvimento de folhas simples ou compostas na fase inicial das plântulas.

Apesar da importância econômica e do multi-uso que estas espécies propiciam, é importante salientar que a propagação das espécies e o comércio das sementes ainda sofrem muitas restrições. Assim como as características recalcitrantes das sementes, que não toleram dessecação e portanto dificultam o manejo, desde a coleta até o armazenamento.

Agradecimentos

Nós agradecemos a equipe do Laboratório de Sementes da CPST-INPA pelo apoio em vários aspectos deste trabalho. Este estudo foi parcialmente desenvolvido no âmbito do Projeto Jacaranda (INPA-

MCT/JICA) e foi apoiado pelo CNPq através de uma bolsa DTI (381401/97) concedida para J. L. C. Camargo.

Bibliografia citada

Alencar, J.C.; Magalhães, L.M.S. 1979. Poder germinativo de sementes de doze espécies florestais da região de Manaus. *Acta Amazonica*. 9(3):411-418.

Aublet, F. 1777. Histoire des Plantes de la Guiane Francaise. Vol. I. Supl. J. Cramer, Germany. p.32-34.

Brasil, 1992. *Regras para Análises de Sementes*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Brasília, D.F., Brasil. 375p.

Carruyo, L. J. 1976. *Carapa guianensis* Aubl. sus propiedades y características. In: Simpósio Internacional sobre Plantas de Interes Economico de la Flora Amazonica. JICA – TROPICOS, Turrialba, Costa Rica, 249-254p.

Cavalcante, F.J.B.; Fernandes, N.P.; Alencar, J.C.; Silva, M.F. 1986. *Pesquisa e identificação de espécies oleaginosas nativas da Amazônia*. Relatório Técnico. Convênio Codeama/INPA, Manaus, Amazonas.

Chichignoud, M.; Deon, G.; Detienne, P.; Parant, B.; Vantomme, P. 1990. *Atlas de Madeiras Tropicais de America Latina*. Organización Internacional de las Maderas Tropicales – OIMT. Yokohama, Japão e Centre Technique Forstier Tropical – CTFT – Nogent-sur-Marne, France. 217p.

Chudnoff, M. 1979. *Tropical timbers of the world*. U. S. Forest Products Laboratory. Forest Service, USDA. USA. 831p.

FAO - Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1971. *Silvicultural Research in the Amazon National Forestry School*. Curitiba, Brazil. FO:SF/BRA 4, Relatório Técnico 3. Roma, Italy. 192p.

Fedalgo, L.C.; Mendes, J.C.A.; Coradin, V.T.R. 1989. *Madeiras da Amazônia*. IBAMA, Brasília. Brasil. 156p.

Fernandes, N.P. 1985. *Estudo de crescimento e*

cálculo de idade de rotação para o manejo de produção florestal para as espécies Carapa guianensis Aubl. e Calophyllum angulare A.C. Smith. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA, Manaus, Amazonas.

Ferraz, I.D.K. 1996. Difficulties in propagation of economically important trees in extractivism in Brazilian Amazonia. In: Yapa, A. C. (Ed.). *Recent Advances in Tropical Tree Seed Technology and Planting Stock Production*. Asian Forest Tree Seed Centre. Muak-Lek, Thailand. 36-44p.

Ferraz, I.D.K.; Sampaio, P.T.B. 1996. Métodos simples de armazenamento das sementes de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D. C. – Meliaceae). *Acta Amazonica*. 26(3): 137-144.

Fisch, S.T.V. 1990. *Comparações morfológicas e fisiológicas durante os processos de germinação de sementes e crescimento de plântulas de Carapa guianensis Aubl. e Carapa procera D.C. - Meliaceae*. Dissertação de Mestrado. INPA/FUA. 102p.

Fisch, S.T.V.; Ferraz, I.D.K.; Rodrigues, W.A. 1995. Distinguishing *Carapa guianensis* Aubl. from *Carapa procera* D.C. (Meliaceae) by morphology of young seedlings. *Acta Amazonica* 25(3/4)193-200.

Golçalves, V. A. 2001. Levantamento de mercado de produtos florestais não madeireiros. Projeto ProManejo. IBAMA. Santarém/PA, Brasil. 65p.

Hammer, M.L.A.; Johns, E.A. 1993. Tapping an Amazonian plethora: four medicinal plants of Marajó Islands, Pará (Brazil). *Journal of Ethnopharmacology* 40: 53-75.

IBDF. 1981. *Madeiras da Amazônia. Características e Utilização*. CNPq. Brasília. Vol. 1 Floresta Nacional do Tapajós. 113p.

IBGE. 1996/98. *Anuário Estatístico do Brasil*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.

IDESP. 1975. *Matérias Primas Celulósicas do Estuário do Rio Amazonas*. Relatório Técnico, IDESP, Belém/PA, Brasil.

INPA-CPPF. 1991. *Catálogo de Madeiras da*

- Amazonas e do Amapá*. Características Tecnológicas. Manaus/AM, Brasil 58p.
- ISTA - International Seed Testing Association. 1998. Poulsen; K. M.; Parratt; M. J.; Gosling, P. G. (Eds.). *Tropical and sub-tropical tree and shrub seed handbook*. ISTA. Zurique. 204p.
- Jankowsky, J.P. 1990. *Madeiras Brasileiras*. Speckum . Caxias do Sul/RS, Brasil. Vol.1. 172p.
- Jardim, F. C. 1985. *Estrutura da Floresta Equatorial Úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus/AM, Brasil.
- Laboriau, L. G. 1983. *A germinação das sementes*. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, D.C., Estados Unidos. 174p.
- Lorenzi, H. 1992. *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Edt. Plantarum, São Paulo/SP, Brasil. 368p.
- Loureiro, A.A.; Silva, M.F.; Alencar, J.C. 1979. *Essências madeireiras da Amazônia*. Vol. II. INPA/SUFRAMA, Manaus/AM, Brasil.
- MacHargue, L. A.; Hartshorn, G.S. 1983. Seed and seedling ecology of *Carapa guianensis*. *Turrialba*. 33(4): 399 - 404.
- Pennington, T.D.; Stules, B.T.; Taylor, D.A.H. 1981. Meliaceae. *Flora Neotropica* 28: 406-419.
- Pinto, P.G. 1963. *Características Físico-Químicas e Outras Informações Sobre as Principais Oleaginosas do Brasil*. Boletim Técnico. 18. Ministério da Agricultura, Recife/PE, Brasil.
- Poyry, J. 1984. Inventário Florestal da “Mina do Jacutinga”, Presidente Figueiredo/AM, Brasil. Relatório Técnico.
- PROFLAMA. 1972. *Inventário Florestal do Distrito Agropecuário da Zona Franca de Manaus*. Relatório Técnico, SUFRAMA. MINTER. Manaus/AM, Brasil.
- Rizzini, C.T.; Mors, W.B. 1976. *Botânica Econômica Brasileira*. EPUSP, São Paulo/SP, Brasil.
- Roosmalen, M. G. M. van. 1984. *Fruits of the Guianian Flora*. Utrecht University. 230p.
- Silva, N. M. 1985. *Características biológicas e demográficas de Hypsipyla grandella (Zeller, 1848) (Piralidade; Lepidoptera) e níveis de infestação sob dois sistemas de plantio de Carapa guianensis Aubl. (Meliaceae)*. Dissertação de Mestrado INPA/FUA. 109p.
- Souza, M.H. 1997. *Madeiras tropicais brasileiras - Brazilian tropical woods*.: Inst. Bras. do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Laboratório de Produtos Florestais. Brasília/DF, Brasil 152 p.
- SUDAM, 1975. *Levantamentos florestais realizados pela missão FAO na Amazônia (1956-1961)*. SUDAM-MINTER, Belém, Brasil. 1: 397p.
- SUDAM. 1979. *Características silviculturais de espécies nativas e exóticas dos plantios do Centro de Tecnologia Madeireira - Estação Experimental de Curuá-Una*. Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia, Belém/PA, Brasil.
- Vianna, N.G. 1982. *Conservação de sementes de andiroba (Carapa guianensis Aubl.)*. Circular Técnico 34, CPATU-EMBRAPA, Belém/PA, Brasil.. 10p.
- Volpato, E.; Schmidt, P.B.; Araujo, V.C. 1972. *Carapa guianensis Aubl. (andiroba)*. Estudos comparativos de tratamentos silviculturais. *Acta Amazonica*. 2(1):71-82.
- Yared, J.A.C.; Carpanezzi, A.A. 1981. *Conversão da capoeira alta da Amazônia em povoamentos de produção madeireira*:

Aceito para publicação em 25/06/2002.

