


06879
CPATU
2001

FL-06879

Número, 101

 Ministério da Agricultura,
Pecuária e do Abastecimento

ISSN 1517-2201

Junho, 2001

**Informações Básicas Sobre
Ecologia e Silvicultura de Cinco Espécies
Arbóreas da Amazônia Brasileira**

Embrapa

Informações básicas sobre
2001 FL-06879



31658-1

brapa

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Fernando Henrique Cardoso
Presidente

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

Marcus Vinícius Pratini de Moraes
Ministro

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Conselho de Administração

Márcio Fortes de Almeida
Presidente

Alberto Duque Portugal
Vice-Presidente

Dietrich Gerhard Quast
José Honório Accarini
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Alberto Duque Portugal
Diretor-Presidente

Dante Daniel Giacomelli Scolari
Bonifácio Hideyuki Nakasu
José Roberto Rodrigues Peres
Diretores

Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson de Souza Serrão
Chefe Geral

Miguel Simão Neto
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Antonio Carlos Paula Neves da Rocha
Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

Célio Armando Palheta Ferreira
Chefe Adjunto de Administração

ISSN 1517-2201

Documentos Nº 101

Junho, 2001

**Informações Básicas Sobre
Ecologia e Silvicultura de Cinco Espécies
Arbóreas da Amazônia Brasileira**

João Olegário Pereira de Carvalho
Manoel Sebastião Pereira de Carvalho
Anadilza Maria Valente Baima
Ivana Lobato Miranda
Márcio Hofmann Mota Soares



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefone: (91) 299-4544

Fax: (91) 276-9845

e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente

Antonio de Brito Silva

Expedito Ubirajara Peixoto Galvão

Joaquim Ivanir Gomes

José de Brito Lourenço Júnior

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Nazaré Magalhães – Secretária Executiva

Revisores Técnicos

Giorgio Cristino Venturieri – Embrapa Amazônia Oriental

José do Carmo Alves Lopes – Embrapa Amazônia Oriental

Maria do Socorro Gonçalves Ferreira – Embrapa Amazônia Oriental

Expediente

Coordenação Editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes

Normalização: Silvio Leopoldo Lima Costa

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

Informações básicas sobre ecologia e silvicultura de cinco espécies arbóreas da
Amazônia brasileira/ João Olegário Pereira de Carvalho ... [et al.]. – Belém:
Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

29 p. ; 22 cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 101).

ISSN 1517-2201

1. Espécie arbórea – Floresta – Amazônia – Brasil. 2. Silvicultura. 3.
Fenologia. 4. Tatajuba. 5. Copaíba. 6. Cumaru. 7. Jatobá. 8. Ipê-amarelo. I.
Carvalho, João Olegário Pereira de. II. Sêric.

CDD: 634.9509811

Sumário

INTRODUÇÃO	5
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E ESTRATÉGIA DE AÇÃO	8
FENOLOGIA REPRODUTIVA DAS CINCO ESPÉCIES	10
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS CINCO ESPÉCIES.....	11
IMPORTÂNCIA DAS CINCO ESPÉCIES NA ESTRUTURA DA FLORESTA	12
COMPORTAMENTO DAS CINCO ESPÉCIES EM VIVEIRO DE MUDAS E EM PLANTAÇÕES	13
PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS E USOS DA MADEIRA DE <i>Bagassa guianensis</i> EM RELAÇÃO À DENSIDADE DE PLANTIO	18
PRODUÇÃO DE ÓLEO DE COPAÍBA (<i>Copaifera</i> <i>multijuga</i>) (BAIMA et al. 1999)	23
CONSIDERAÇÕES GERAIS	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

ALGUMAS INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE A ECOLOGIA E SILVICULTURA DE CINCO ESPÉCIES ARBÓREAS DA AMAZÔNIA BRASILEIRA¹

João Olegário Pereira de Carvalho²
Manoel Sebastião Pereira de Carvalho³
Anadilza Maria Valente Baima⁴
Ivana Lobato Miranda⁵
Márcio Hofmann Mota Soares⁵

INTRODUÇÃO

As atenções da sociedade brasileira e mundial estão voltadas para a Região Amazônica. A conservação dos seus recursos naturais constitui um imperativo e um desafio, em cujo contexto, a ampliação do conhecimento científico e tecnológico é imprescindível. Representando um quinto da área mundial de florestas tropicais (Nascimento & Homma, 1984), a floresta amazônica é, sem dúvida, entre os recursos renováveis, um dos maiores patrimônios do ponto de vista ambiental. E, de acordo com Yared et al. (1988), é inegavelmente relevante por interagir seus recursos, e é importante, economicamente, por fornecer vários produtos de origem florestal, da mais variada ordem de utilização, que podem ser extraídos para atender às necessidades crescentes da população.

¹Trabalho gerado pelo Projeto Estrutura, extraído do Relatório Final da Ação de Pesquisa "Silvicultura e Manejo Sustentável de cinco espécies arbóreas da Amazônia, indicação de uso de suas madeiras e seus produtos não-madeireiros", Convênio Embrapa/Funtec/Sectam (Governo do Pará). Apoio do CNPq.

²Eng. Ftal., Ph.D., Embrapa Amazônia Oriental, Cx. Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA; E-mail: olegario@cpatu.embrapa.br

³Eng. Ftal., M.Sc., Dep. Química e Tecnologia, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, Cx. Postal 917, CEP: 66077-530, Belém, PA.

⁴Eng. Ftal., Mestranda, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, Cx. Postal 917, CEP 66077-530, Belém, PA; E-mail: anadilza@cpatu.embrapa.br

⁵Eng. Ftal, B.Sc, Bolsista do CNPq/Embrapa Amazônia Oriental, Cx Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA; E-mail: ivana@cpatu.embrapa.br, marcio@cpatu.embrapa.br

A procura de alternativas para a utilização pauta-se em sistemas de uso da terra, inseridos no contexto de desenvolvimento sustentável, considerando a possibilidade de emprego de tecnologias apropriadas para o aproveitamento de produtos madeireiros e não-madeireiros oriundos da floresta. Assim, parece ser consensual determinar grande parte das áreas florestais para a produção sustentável de madeira e outros subprodutos da floresta, com meios adequados, a fim de assegurar a própria conservação.

Atualmente, a oferta de madeiras de florestas naturais apresenta uma série de características que trazem incerteza quanto à tendência futura. A qualidade das madeiras oferecidas mudou, conforme observa Villela (1995). Existe hoje um número menor de espécies, e as árvores são menores e mais jovens no Sudeste Asiático. Os custos da madeira também aumentaram, principalmente, porque a matéria-prima encontra-se em lugares cada vez mais distantes e de difícil acesso, e a tecnologia utilizada para extraí-la necessita ser melhor adequada (Aguiar, 1992b).

Na atual conjuntura, com o pouco conhecimento das propriedades da madeira, o setor industrial deve priorizar seus investimentos para o desenvolvimento tecnológico ou à aquisição de novas técnicas para a produção de madeira (Aguiar, 1992a). Portanto, só através de práticas silviculturais será possível garantir a oferta de recursos madeireiros em longo prazo, possibilitando a continuação da expansão e crescimento da economia madeireira, cuja matéria-prima básica é a madeira em toras.

O extrativismo de produtos não-madeireiros ou subprodutos da floresta apresenta baixos níveis de produtividade, com altos níveis de sustentabilidade ecológica e cultural, porém baixos níveis de sustentabilidade econômica e social. O extrativismo vem sendo muito importante nos estados da Amazônia, pela exploração não somente de madeira, mas

também pelo aproveitamento de frutos, plantas medicinais, óleos e outros produtos. Representa 10% a 20% da renda do setor primário da região (Nascimento & Homma, 1984).

A Região Amazônica é rica em recursos naturais, apresentando uma floresta com grande diversidade de espécies, que necessita de estudos possibilitando um melhor manejo e utilização adequada. É urgente a necessidade de estudos silviculturais, técnicas de manejo, tecnologia de produtos e subprodutos de algumas essências florestais nativas, consideradas potenciais, que poderão entrar na pauta de comercialização no mercado interno e para exportação de madeira, em substituição a espécies nobres, hoje consideradas em vias de extinção.

Há desconhecimento sobre o real aproveitamento de subprodutos de certas essências florestais, que hoje despontam no mercado por apresentarem grande potencial para a indústria madeireira, além de serem consideradas importantíssimas para outros setores industriais, como por exemplo a indústria farmacêutica, por possuírem substâncias importantes na fabricação de remédios.

Muitas espécies vegetais consideradas não-comerciais, no processo de exploração madeireira, ainda não são conhecidas suficientemente quanto ao seu real potencial de uso. A eliminação das espécies não-comerciais põe em risco, no mínimo, a variabilidade genética.

Apesar da importância ecológica e econômica das espécies florestais, existe ainda pouca informação científica sobre os aspectos silviculturais e ecológicos, para a conservação de algumas espécies. A ausência de informação torna-se um grande obstáculo para a adoção de práticas de manejo adequadas para utilização de forma racional e conservação. Há, portanto, a necessidade de estudar os valores desconhecidos de que são dotadas as próprias espécies florestais de interesse para a indústria madeireira.

Este trabalho apresenta resultados obtidos na Ação de Pesquisa "Silvicultura e manejo sustentável de cinco espécies arbóreas da Amazônia, indicação de uso de suas madeiras e seus produtos não-madeireiros", executado pela Embrapa, com apoio financeiro do governo do Estado do Pará, através do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia – Funtec, e do governo britânico, através do "Department for International Development" – DFID. Buscou informações básicas sobre a ecologia, a silvicultura, as técnicas de manejo e a utilização das espécies: *Bagassa guianensis* Aubl. - Moraceae (tatajuba); *Copaifera multijuga* Hayne - Leg-Caesalpinoideae (copaíba), *Hymenaea courbaril* L. - Leg-Caesalpinoideae (jatobá), *Dipteryx odorata* Aubl - Leg-Caesalpinoideae (cumarú); *Tabebuia serratifolia* (VAHL) Nichols - Bignoniaceae (ipê); e sugerir alternativas para o aproveitamento (Carvalho et al. 1998; Miranda & Carvalho, 1998c).

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E ESTRATÉGIA DE AÇÃO

O estudo foi desenvolvido no Estado do Pará. As áreas experimentais estão localizadas na região do Tapajós e do Moju. Foram utilizados laboratórios em Belém e Santarém.

Para atingir os objetivos, foram estabelecidos experimentos e utilizados dados e informações já produzidos pela Embrapa, sobre as cinco espécies, envolvendo fenologia reprodutiva, distribuição espacial, dinâmica da regeneração natural e crescimento das cinco espécies, manejo em condições naturais, manejo em florestas plantadas, tecnologia da madeira e utilização dos subprodutos extraídos das espécies.

O estudo de fenologia foi baseado em dados coletados, sobre as cinco espécies, na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do Km 67 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá, município de Belterra, PA.

A distribuição espacial foi estudada na Floresta Nacional do Tapajós, à altura do Km 114 da BR 163, Rodovia Santarém-Cuiabá, município de Belterra, PA. Foi realizado um inventário em uma área de 156 hectares, onde foram coletados os dados para a análise da distribuição espacial natural das espécies. Foi utilizada a fórmula de McGinnies (1934) para os cálculos.

A dinâmica da regeneração natural também foi avaliada, através da análise de dados coletados na Floresta Nacional do Tapajós (Km 114 da BR 163), Município de Belterra, PA. A área possui parcelas permanentes estabelecidas há 18 anos, as quais foram medidas sete vezes, ocorrendo uma delas no período de execução deste estudo. Os dados registrados foram analisados juntamente com dados coletados anteriormente nas mesmas parcelas, para informar sobre a dinâmica e produção das cinco espécies em condições naturais. Foi utilizada a metodologia de inventário florestal contínuo, desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental, de acordo com Silva & Lopes (1984) e o "software" SFC - Sistema de Inventário Florestal Contínuo, também desenvolvido pela Embrapa Amazônia Oriental.

As atividades de silvicultura em floresta plantada foram desenvolvidas no viveiro de mudas e nos plantios do Campo Experimental da Embrapa, em Belterra, PA.

O estudo sobre a tecnologia e usos da madeira foi concluído apenas para a espécie *Bagassa guianensis* (tatajuba), considerando que os recursos alocados para a execução da Ação de Pesquisa não foram suficientes para avaliar dados experimentais das outras espécies. Os testes foram realizados no Laboratório do Centro de Tecnologia Madeireira (CTM/SUDAM), em Santarém, PA.

Os recursos solicitados para realizar os estudos sofreram redução de 57%, não permitindo a realização dos experimentos sobre a utilização de subprodutos das espécies.

Foi feito apenas um levantamento sobre a extração, produção, utilização e comercialização de óleo de copaíba (*Copaifera multijuga*), nos municípios de Belterra e Santarém, no Pará.

A Ação de Pesquisa foi coordenada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa (Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental). Contou com a participação da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP, da Universidade Federal do Pará - UFPa, do Centro de Tecnologia de Madeira CTM/SUDAM, do Departamento para o Desenvolvimento Internacional - DFID (governo britânico), que disponibilizou parte do material permanente, equipamentos e veículos, através do Projeto Silvicultura Tropical (Embrapa/DFID), e do CNPq, que contribuiu com duas bolsas de estudos em Iniciação Científica, no período de seis meses. Os recursos financeiros para a realização das atividades de pesquisa foram provenientes do governo do Estado do Pará, através do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia - Funtec e da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - Sectam.

FENOLOGIA REPRODUTIVA DAS CINCO ESPÉCIES

Os dados constantes da Tabela 1 são baseados no trabalho de Carvalho (1980), desenvolvido na Floresta Nacional do Tapajós e discutidos em Carvalho (1999). O período de floração foi considerado como o espaço de tempo, desde o aparecimento dos primeiros botões florais até à queda das últimas pétalas. O período da frutificação foi considerado como sendo o intervalo que vai da formação dos primeiros frutos até a disseminação das sementes.

Copaifera multijuga, *Hymenaea courbaril* e *Dipteryx odorata*, que disseminam no final da época chuvosa e no início da época seca, precisam ter suas sementes armazenadas por, no mínimo, cinco meses aguardando a época adequada para serem semeadas.

Tabela 1. Dados fenológicos de cinco espécies de interesse econômico na Floresta Nacional do Tapajós, Município de Belterra, PA.

Nome científico	Nome comum	BFL	FLO	FRV	FRM	DIS
<i>Bagassa guianensis</i>	Tatajuba	Jul.-set.	Ago.-set.	Ago.-out.	Nov.-jan.	Nov.-jan.
<i>Copaifera multijuga</i>	Copaiba	Dez.-jan.	Jan.	Jan.-jul.	Jun.-jul.	Jul.
<i>Dipteryx odorata</i>	Cumaru	Set.-out.	Set.-nov.	Set.-fev.	Mar.-jul.	Maió-jul.
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Ago.-out.	Set.-nov.	Set.-jul.	Jul.-ago.	Jul.-ago.
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Ipê-amarelo	Dez.	Dez.	Dez.	Jan.	Jan.

BFL= botões florais; FLO= flores; FRV= frutos verdes; FRM= frutos maduros; DIS= época de disseminação.

As sementes de *Bagassa guianensis* e *Tabebuia serratifolia*, que caem no início da época chuvosa, podem ser levadas ao viveiro imediatamente após a coleta, para iniciar a produção de mudas.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS CINCO ESPÉCIES

Este experimento foi instalado na Floresta Nacional do Tapajós, Município de Belterra, PA. Os dados foram calculados pela fórmula de McGinnies, para determinar o padrão de distribuição dos indivíduos de cada espécie (Carvalho et al. 1993).

Ao analisar os dados, percebe-se que a espécie *Hymenaea courbaril* (jatobá) ocorre de forma agrupada, enquanto que as demais (*Copaifera multijuga*, *Bagassa guianensis*, *Dipteryx odorata* e *Tabebuia serratifolia*) ocorrem aleatoriamente na área.

IMPORTÂNCIA DAS CINCO ESPÉCIES NA ESTRUTURA DA FLORESTA

A posição das cinco espécies na estrutura da floresta foi baseada em experimento desenvolvido em uma área de 144 hectares, na Floresta Nacional do Tapajós (Km 114 da BR 163). Na obtenção dos dados foi utilizada a metodologia de amostragem para inventário florestal contínuo desenvolvida pela Embrapa Amazônia Oriental (Silva & Lopes, 1984). Mais detalhes sobre os métodos e resultados estão disponíveis em Soares & Carvalho (1998).

Ao analisar os dados, percebe-se que a *Copaifera multijuga* e *Hymenaea courbaril* apresentaram cerca de 13 árvores em cada dez hectares, sendo as espécies mais abundantes, entre as cinco estudadas; *Bagassa guianensis* apresentou cerca de sete árvores em cada dez hectares, enquanto que *Dipteryx odorata* e *Tabebuia serratifolia* tinham apenas três árvores em cada dez hectares. Portanto, em relação à abundância, as espécies *Copaifera multijuga* e *Hymenaea courbaril* foram as mais importantes.

Quanto à dominância das espécies na área, *Hymenaea courbaril* apresentou a maior área basal (0,467 m²/ha), seguida da *Bagassa guianensis* (0,329 m²/ha), *Dipteryx odorata* (0,069m²/ha), *Tabebuia serratifolia* (0,041 m²/ha), e *Copaifera multijuga* (0,037 m²/ha).

Em relação à frequência, verificou-se que as cinco espécies têm ocorrência muito baixa na área de estudo do Tapajós. As espécies *Copaifera multijuga* e *Hymenaea courbaril* ocorreram em quatro subparcelas, equivalendo a uma frequência de 0,67%. *Bagassa guianensis* ocorreu em duas subparcelas (0,33%) e as espécies *Tabebuia serratifolia* e *Dipteryx odorata* ocorreram em apenas uma subparcela (0,16%).

Quanto ao volume das espécies na área, a ordem de dominância foi a mesma da área basal: as espécies com maior volume foram *Hymenaea courbaril* (6,7 m³/ha), seguida da *Bagassa guianensis* (4,5 m³/ha), *Dipteryx odorata* (0,9 m³/ha), *Tabebuia serratifolia* (0,4 m³/ha) e *Copaifera multijuga* (0,3 m³/ha).

Com base na abundância, dominância e frequência das cinco espécies, foi possível determinar o Índice de Valor de Importância (IVI), que revelou a importância ecológica de cada espécie, na área estudada, cuja ordem foi a seguinte: *Hymenaea courbaril* (IVI = 1,69); *Bagassa guianensis* (IVI = 1,13); *Copaifera multijuga* (IVI = 0,39); *Dipteryx odorata* (IVI = 0,28) e *Tabebuia serratifolia* (IVI = 0,19), conforme se observa na Fig. 1.

COMPORTAMENTO DAS CINCO ESPÉCIES EM VIVEIRO DE MUDAS E EM PLANTAÇÕES

Foram coletadas sementes das cinco espécies e levadas ao setor de sementes do Campo Experimental de Belterra, onde foram contadas e preparadas para serem levadas ao viveiro. Os dados silviculturais foram coletados em plantações experimentais da Embrapa, no Planalto de Belterra, PA.

Foram registrados o número de dias para cada espécie germinar e o percentual de germinação de cada espécie nas plantações experimentais. Esses registros foram analisados e reavaliados durante a execução da Ação de Pesquisa.

Os dados coletados aos seis anos após o plantio das espécies, referentes à sobrevivência, altura e diâmetro, foram analisados para informar sobre o comportamento das espécies plantadas em pleno sol.

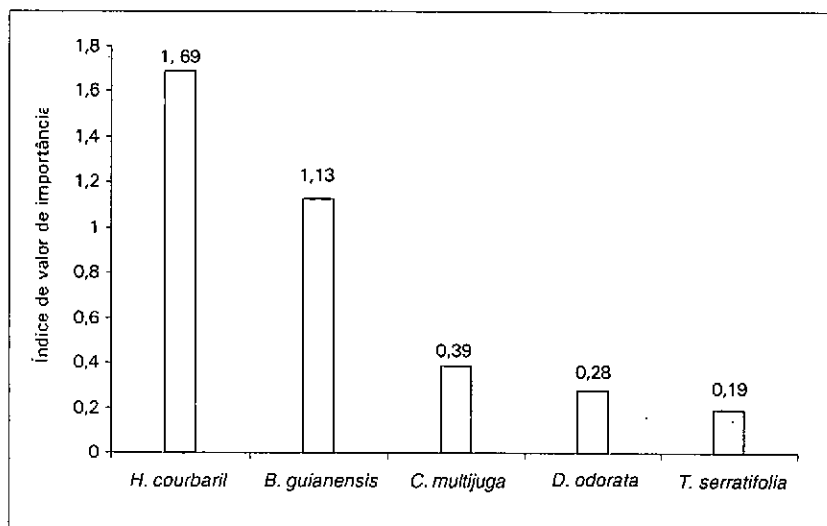


Fig. 1. Índice de valor de importância de cinco espécies arbóreas potenciais para reflorestamento na Amazônia.

Os principais resultados obtidos foram apresentados em Miranda & Carvalho (1998a, 1998b), são mostrados nas Fig. 2 a 6 e resumidos a seguir:

Bagassa guianensis possui 202.000 sementes por quilo, que levam 28 dias para germinar, com apenas 15% de germinação; plantada em plena luz, teve sobrevivência de 89%, até o sexto ano de idade, quando apresentava DAP (diâmetro a 1,30 m do solo) de 9,8 cm, altura média de 8,9 m.

Copaifera multijuga apresenta 550 sementes por quilo, leva até 11 dias para germinar a uma taxa de 80%; plantada em pleno sol, teve sobrevivência de 71% aos seis anos de idade, um diâmetro médio de 3,9 cm, altura média de 3,1 m e volume médio de 2,1 m³ por hectare; plantada sob sombra parcial, em capoeira, apresentou sobrevivência de 85% aos 3 anos e meio de idade, com DAP médio de 2,2 cm e altura média de 2,8 m.

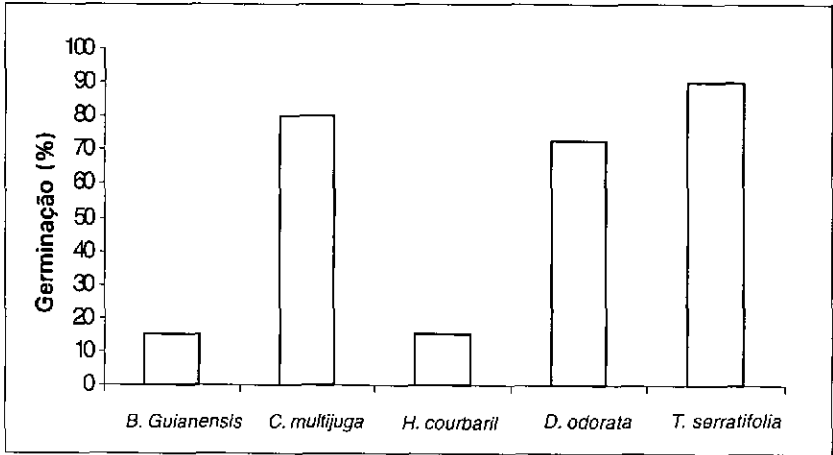


Fig. 2. Porcentagem de germinação de cinco espécies arbóreas potenciais para reflorestamento na Amazônia.

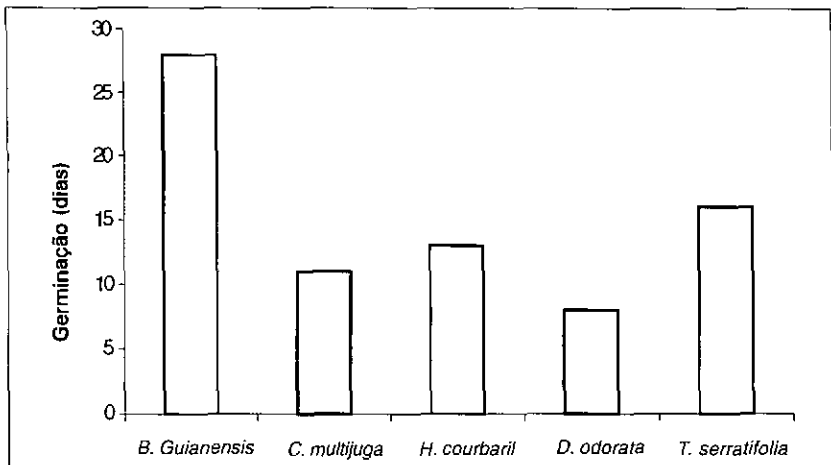


Fig. 3. Período de germinação de cinco espécies arbóreas potenciais para reflorestamento na Amazônia.

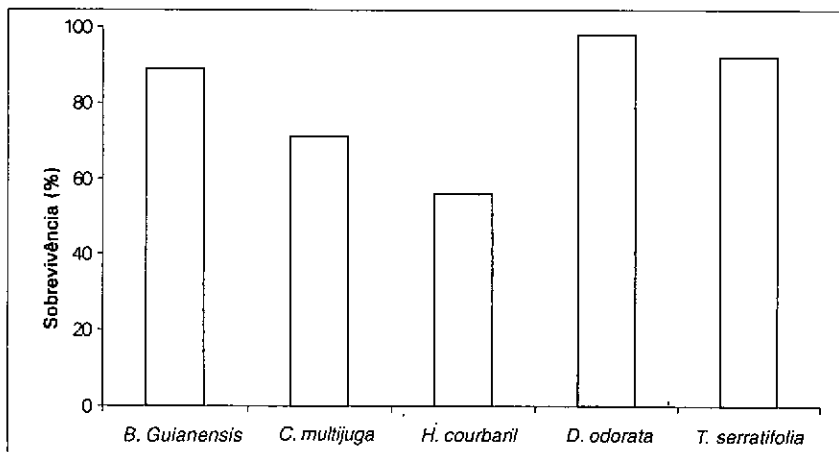


Fig. 4. Sobrevivência de cinco espécies arbóreas, com seis anos de idade, plantadas em pleno sol no planalto de Belterra, PA.

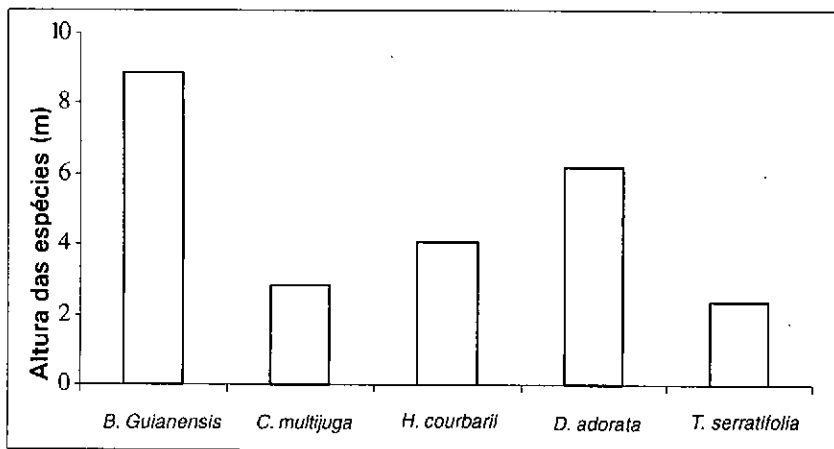


Fig. 5. Altura de cinco espécies arbóreas, com seis anos de idade, plantadas em pleno sol no planalto de Belterra, PA.

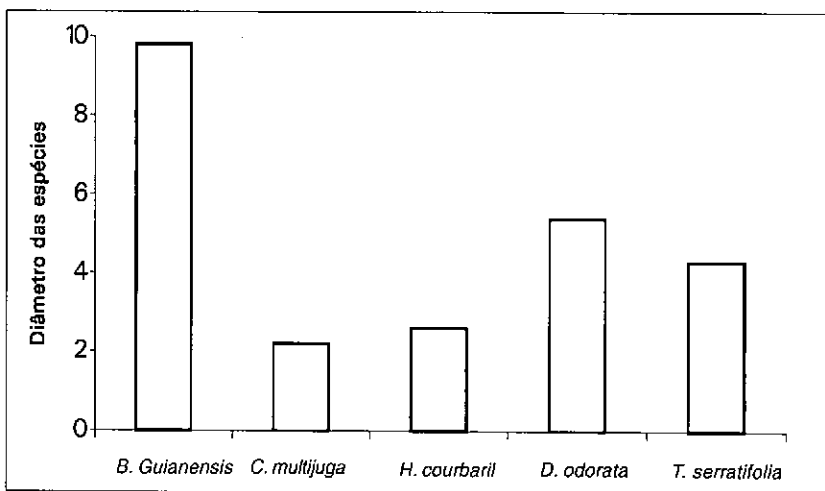


Fig. 6. Diâmetro de cinco espécies arbóreas, com seis anos de idade, plantadas em pleno sol no planalto de Belterra, PA.

Hymenaea courbaril possui 190 sementes por quilo, que germinam em espaço de 13 dias, a uma taxa muito baixa de 15%; plantada em plena abertura, apresentou, aos seis anos de idade, uma sobrevivência de 56%, DAP médio de 2,6 cm, altura média de 4,1 m e volume de 2,4 m³ por hectare; plantada em sombra parcial, sob capoeira raleada, apresentou sobrevivência de 87% aos 15 anos de idade.

Dipteryx odorata apresentou 530 sementes por quilo, que levam 8 dias para germinar, com taxa de germinação de 73%; plantada em pleno sol, apresentou aos seis anos, uma alta sobrevivência de 98%, DAP médio de 5,4cm e altura média de 6,2m.

Tabebuia serratifolia possui 32.144 sementes por quilo, que germinam em 16 dias, a uma taxa de germinação de 90%; plantada em plena luz, apresentou uma sobrevivência de 92%, aos seis anos de idade, com 3,2 cm de DAP,

4,3 m de altura e 5,1 m³ por hectare de volume; em plantio sob sombra parcial, aos 3 anos e meio de idade, teve sobrevivência de 90% e altura média de 2,4 m.

Com base nessas informações, pode-se dizer que:

- Há necessidade de mais estudo sobre a produção de mudas de *Bagassa guianensis* e *Hymenaea courbaril*, para possibilitar um aumento na taxa de germinação no viveiro;

- As cinco espécies germinam em espaço de tempo relativamente curto. Por isso, *Copaifera multijuga*, *Hymenaea courbaril* e *Dipteryx odorata*, que disseminam no final da época chuvosa e início da época seca, precisam ter suas sementes armazenadas por, no mínimo, cinco meses antes de serem semeadas;

- *Copaifera multijuga* e *Hymenaea courbaril* necessitam de mais estudos em relação à adaptação no campo, para aumentar a taxa de sobrevivência; e

- As cinco espécies apresentaram um bom desenvolvimento no campo, tanto em altura como em diâmetro, principalmente *Bagassa guianensis* e *Dipteryx odorata*, podendo ser indicadas para plantações para produção de madeira, na região do Tapajós, ou em ambientes semelhantes, desde que sejam aplicados tratamentos silviculturais adequados.

PROPRIEDADES FÍSICO-MECÂNICAS E USOS DA MADEIRA DE *Bagassa guianensis* EM RELAÇÃO À DENSIDADE DE PLANTIO

Os dados de *Bagassa guianensis* foram coletados em um plantio puro da espécie, com 16 anos de idade, na área do Campo Experimental da Embrapa, em Belterra, Pará.

Foram sorteadas, aleatoriamente, oito árvores por espaçamento (3 m x 2 m; 3 m x 3 m; 3 m x 4 m; e 4 m x 4 m), perfazendo um total de 32 indivíduos. O DAP (diâmetro a 1,30 m do solo) dos indivíduos estudados foi, em média, de 18 cm, para o espaçamento 3 m x 2 m; 20 cm, para o espaçamento 3 m x 3 m; 21 cm, para o espaçamento 3 m x 4 m; e 23 cm, em média, para o espaçamento 4 m x 4 m. A média geral em altura das árvores era de 23 m. Não havia grande variação em altura, em função do espaçamento.

Foi adotada a metodologia descrita por Carvalho (1996), também utilizada em Carvalho & Carvalho (1997; 1998) para os testes físicos e mecânicos. Os testes físicos realizados foram: densidade, peso específico, contração radial, contração tangencial e contração volumétrica; e os testes mecânicos foram: flexão estática, compressão paralela às fibras, compressão perpendicular às fibras, tração perpendicular às fibras, cisalhamento e dureza.

O trabalho foi dividido em duas etapas: coleta dos dados, no campo em Belterra; e testes no Laboratório do Centro de Tecnologia Madeireira, da Sudam, em Santarém, PA.

As árvores foram abatidas e, em seguida, foram retirados toretes, um de cada árvore, para preparação dos corpos de prova. Os toretes, com um metro de comprimento, foram retirados à altura de um metro (base do torete) a dois metros (topo do torete) do solo. Os testes foram baseados em normas da Comissão Panamericana de Normas Técnicas (Copant).

O peso foi determinado através de uma balança analítica de laboratório, cujo alcance e precisão foram adequados ao tamanho do corpo de prova usado. O volume foi determinado, pela medição das dimensões das amostras, usando o paquímetro como instrumento de medição. A contração foi determinada através de medições dos corpos de prova encharcados, que depois foram colocados na estufa e feitas várias outras medições, até que não houvesse mais variação do valor medido.

Para todos os testes mecânicos realizados, foi utilizada a máquina americana de marca Tinus Olsen. Esta máquina funciona como uma prensa e, conforme o tipo de teste, são colocados os acessórios exigidos ou necessários. Em todos os testes foram utilizados 32 corpos de prova, com tamanhos diferentes para cada teste, como relatado a seguir:

- O ensaio de flexão estática foi feito sobre o corpo de prova de secção transversal quadrada, de 5 cm x 5 cm, com comprimento de 75 cm. Acionava-se a prensa, de modo que o cabeçal se apoiasse sobre o corpo de prova, para se fazerem os últimos ajustes. A carga foi aplicada de forma contínua, com uma velocidade de 2,5 mm/min.

- O teste de compressão paralela às fibras foi realizado com corpos de prova consistentes, cada um em um prisma reto de 5 cm x 5 cm de secção transversal, com 20 cm de comprimento. A carga foi aplicada nas extremidades dos corpos de prova, de forma contínua, e com uma velocidade de 0,6 mm/min.

- O ensaio de tração perpendicular às fibras foi realizado com corpos de prova de dimensões 5 cm x 5 cm x 2,5 cm. Os corpos de prova foram preparados de tal forma que a superfície de ruptura se deu no plano tangencial aos anéis de crescimento.

- O teste de compressão perpendicular às fibras foi realizado com corpos de provas consistentes, cada um em um prisma reto de 5 cm x 5 cm de secção transversal, com 20 cm de comprimento, como ocorreu também com o teste de compressão paralela às fibras. A carga foi aplicada na face tangencial dos corpos de prova, forma contínua, e com velocidade de 0,3 mm/min.

- O ensaio de dureza foi feito sobre corpos de prova de 5 cm x 5 cm de secção e 15 cm de comprimento, com suas faces paralelas às fibras. A velocidade do teste foi de 6 mm/min, se mantendo constante durante o ensaio até conseguir a penetração total da semi-esfera.

- Para o teste de cisalhamento, o corpo de prova foi colocado de tal maneira que a face 5 cm x 5 cm ficasse paralela à cruzeta móvel e que a superfície superior recebesse a pressão de cisalhamento. O corpo de prova foi ajustado ao acessório, por meio de quatro torninhos colocados à base inferior, sendo dois desses torninhos fortemente apertados e os outros dois serviam apenas de apoio para o corpo de prova. A carga foi aplicada de forma contínua durante o ensaio, de modo que o cisalhamento ocorresse numa velocidade de 0,6 mm/min.

O processamento e a análise dos dados, inclusive a análise estatística, foram feitos na Embrapa Amazônia Oriental, utilizando um programa desenvolvido pelo Núcleo de Tecnologia em Informática para a Agricultura (NTIA).

Na escolha dos oito indivíduos, por espaçamento, foi dada prioridade às árvores de fuste mais reto e sem galhos, para evitar qualquer interferência de defeitos na madeira, que pudesse mascarar os resultados dos testes físico-mecânicos.

Nos resultados da análise das propriedades físicas da madeira de *Bagassa guianensis* (tatajuba), observou-se que a densidade básica foi maior em espaçamentos mais largos. A contração radial, tangencial e volumétrica, também aumentaram de acordo com o tamanho dos espaçamentos. Porém, na análise estatística, observou-se que não houve influência significativa dos espaçamentos nessa variável.

Nas propriedades mecânicas, a tensão máxima de ruptura à flexão estática, tanto para a madeira verde como para a seca, aumentou de acordo com o espaçamento, com diferença estatisticamente significativa entre os espaçamentos 3 m x 4 m e 4 m x 4 m, no caso de madeira seca. A tensão máxima de compressão paralela às fibras, tanto para a madeira seca como para a verde, se comportou de forma similar, ou seja, elevando sua resistência de acordo com os espaçamentos.

Nos espaçamentos 3 m x 4 m e 4 m x 4 m houve um aumento acentuado em relação ao 3 m x 2 m. Estatisticamente, o espaçamento 3 m x 2 m apresentou uma diferença altamente significativa aos demais, para a madeira seca. Os resultados dos testes de compressão perpendicular às fibras mostram que, de maneira geral, houve uma elevação da resistência da madeira com o aumento dos espaçamentos, tanto para madeira seca como para madeira verde. Porém, somente o espaçamento 4 m x 4 m mostrou-se diferente significativamente, para a madeira verde.

Nos testes de cisalhamento. Observou-se que a resistência aumentou nos maiores espaçamentos, tanto para a madeira seca, como para a verde. Mas, na análise estatística, observou-se que não houve diferença significativa entre os espaçamentos, para a madeira seca.

A resistência da madeira ao teste de tração perpendicular às fibras cresceu de acordo com o aumento dos espaçamentos, embora, estatisticamente, apenas os espaçamentos 4 m x 4 m e 3 m x 3 m tenham sido diferentes, significativamente, dos dois menores, para a madeira seca.

A resistência da madeira ao teste de dureza na extremidade, tanto para madeira seca, como para verde, aumentou de acordo com os espaçamentos. Entretanto, para madeira verde não houve diferença estatisticamente significativa.

Os testes de dureza tangencial mostraram que, para madeira seca, a resistência se eleva, de acordo com o aumento dos espaçamentos. O espaçamento 4 m x 4 m foi o que apresentou diferença altamente significativa, em relação aos demais.

Todos os resultados dos testes físicos foram considerados insignificantes, apesar de ter ocorrido sempre um acréscimo nas propriedades físicas com o aumento dos espaçamentos. Por outro lado, na análise das características

mecânicas, observou-se, estatisticamente, que a madeira sofreu influência dos espaçamentos. Portanto, há necessidade de mais estudos sobre a espécie, envolvendo, por exemplo, competição por nutrientes, influência da intensidade da luz nos plantios, entre outros aspectos.

Considerando que a *Bagassa guianensis* Aubl. pode ter diversos usos, desde construção civil e naval até móveis finos, nos resultados deste trabalho, observou-se que a espécie pode ser plantada em diferentes espaçamentos, de acordo com o seu uso final pretendido. Por exemplo, para se obter madeira para a construção civil, sugere-se plantar em espaçamentos maiores (4 m x 4 m), enquanto que, para a produção de lâminas ou móveis finos a sugestão é plantar em espaçamentos menores (2 m x 3 m ou 3 m x 3 m).

Comparando-se os resultados obtidos, em relação às propriedades físico-mecânicas da madeira de *Bagassa guianensis* Aubl., com 16 anos de idade, com os resultados de outros estudos realizados com árvore de regeneração natural em floresta primária, foram encontrados valores sempre superiores para a árvore de regeneração natural. Portanto, pôde-se supor que a árvore de floresta primária, com maior idade, é mais resistente que a de plantio com 16 anos de idade.

PRODUÇÃO DE ÓLEO DE COPAÍBA (*Copaifera multijuga*) (BAIMA et al. 1999)

Apesar da riqueza florística existente na Região Amazônica, os esforços no âmbito das políticas nacionais, em relação ao aproveitamento e proteção dos produtos não-madeireiros não são significativos nem proporcionais ao papel que estes recursos desempenham em algumas economias locais. Comparados com a madeira, os produtos florestais não-madeireiros têm sido pouco estudados, apesar de estarem se difundindo e conquistando mercado externo.

Cada dia está mais evidente e melhor documentada a importância dos produtos florestais não-madeireiros para os moradores da floresta. Várias espécies vegetais da família Caesalpiniaceae produzem resinas úteis na fabricação de tintas e vernizes como *Hymenaea courbaril* L. e *Copaifera* spp. Todas as espécies do gênero *Copaifera* produzem óleo-resinas que têm importância na economia regional. As principais fontes de óleo de copaíba, na Amazônia Brasileira, são *Copaifera multijuga* Hayne, *Copaifera reticulata* Ducke e *Copaifera guianensis* Desf. Em regiões próximas do cerrado, ocorre *Copaifera langsdorffii* Desf.

A presente pesquisa constou da coleta de informações sobre a copaíba (*Copaifera multijuga*), através de preenchimento de questionários, junto a produtores de Belterra, Santarém e Belém, e da coleta de material de árvores identificadas na Floresta Nacional do Tapajós. Foram selecionadas dez árvores da espécie. Vários aspectos foram considerados para selecionar as árvores, como por exemplo: altura comercial e total; DAP (diâmetro a 1,30 m de altura); e a qualidade do fuste das árvores. De cada árvore, coletaram-se: 5 kg de casca; material para identificação botânica; e 1.000 ml de óleo.

Observou-se, no campo, que o porte das árvores (diâmetro e altura), a estação seca, a posição e o diâmetro do furo no fuste, possivelmente, influenciam na produção de óleo de copaíba, que varia de 0 a 20 litros na primeira extração.

As árvores com DAP inferior a 60 cm não exsudaram óleo, enquanto aquelas com DAP de 60 cm a 93 cm exsudaram óleo, elevando a produção, proporcionalmente com o aumento do diâmetro. Quanto mais alto o furo, menor a exsudação de óleo; e quanto maior o diâmetro do furo, maior a exsudação. Segundo produtores locais, a inclinação da árvore na direção do sol também influencia na produção de óleo.

A produção de óleo por árvore varia também de acordo com o período de chuvas. De uma árvore, furada pela primeira vez, aos oito meses após a seca, coletaram-se 300 ml; essa mesma árvore, 30 dias após o início das chuvas, produziu 3.000 ml.

Os produtores em Belterra consideram o óleo da copaíba muito importante na medicina tradicional, passando de geração à geração. É usado como cicatrizante (cortes, inflamação das vias urinárias, coqueluche, blenorragia, leucorréia e úlceras) e considerado como um poderoso antibiótico da floresta.

Em 1998, em Belterra, o litro de óleo (puro) custava R\$ 7,00. Nos mercados e feiras de Santarém os preços variavam de R\$ 12,00 a R\$ 30,00 e, em Belém, de R\$ 20,00 a R\$ 100,00. A taxa de câmbio dólar/real era de U\$1,00 = R\$1,00.

Comparando as amostras comercializadas com as coletadas no campo, observou-se que existem diferenças quanto à coloração, viscosidade e odor característico do óleo, talvez em função da mistura de outros óleos ao produto comercializado.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Ação de Pesquisa "Silvicultura e manejo sustentável de cinco espécies arbóreas da Amazônia, indicação de uso de suas madeiras e de seus produtos não-madeireiros" alcançou 70% das metas propostas. Teria alcançado 100%, se o total de recursos solicitados tivesse sido aprovado e empregado na execução das atividades.

Foram geradas onze publicações técnico-científicas, além de cinco trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacionais, sobre ecologia e manejo florestal.

Os conhecimentos obtidos em fenologia podem ser usados no planejamento do manejo das espécies na floresta. Sabe-se quando ocorre a frutificação e a queda dos frutos, possibilitando, assim, que as ações de silvicultura da regeneração natural sejam realizadas sem prejuízos para a ecologia reprodutiva das espécies.

As ações de silvicultura e manejo das espécies na floresta nativa podem ser planejadas, também, considerando o padrão de distribuição espacial dos indivíduos de cada uma das cinco espécies na estrutura da floresta. Essas informações foram geradas pela Ação de Pesquisa e discutidas neste documento.

As cinco espécies se desenvolvem bem em plantações experimentais, podendo ser indicadas para plantios, visando a produção de madeira, na região do Tapajós, ou em ambientes semelhantes, desde que sejam aplicados tratamentos silviculturais adequados.

Os estudos de tecnologia da madeira de *Bagassa guianensis* (tatajuba) indicam que a espécie pode ser plantada em diferentes espaçamentos, de acordo com o seu uso final pretendido. Por exemplo, para obter madeira para construção civil, sugere-se plantar em espaçamentos maiores, enquanto para produção de lâminas ou móveis finos devem ser utilizados espaçamentos menores, que vão aumentar o volume de madeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, O.R. de. **A indústria de lâminas e compensados no contexto madeireiro da floresta amazônica brasileira.** Belém: Embrapa-CPATU, 1992a, 13p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 61).
- AGUIAR, O.R. de. **Fatores tecnológicos que limitam o crescimento da indústria de lâminas e compensado da Amazônia.** [s.l.: s.n.], 1992. Apresentado no 1º Congresso Internacional de Madeira Tropical, Manaus, 1992b.
- BAIMA, A.M.V.; SANTOS, L.; NUNES, D.S.; CARVALHO, J.O.P. de. **Produção de óleo de copaíba na região do Tapajós.** Belém: Embrapa-CPATU, 1999. 3p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 103).
- CARVALHO, J.O.P. de. **Fenologia de espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós.** Belém: Embrapa-CPATU, 1980, 15p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 20).
- CARVALHO, J.O.P. de. **Fenologia de cinco espécies arbóreas de interesse econômico na Floresta Nacional do Tapajós.** Belém: Embrapa-CPATU, 1999. 3p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 102).
- CARVALHO, J.O.P. de; CARVALHO, M.S.P. de; BAIMA, A.M.V.; MIRANDA, I.L.; SOARES, M.H.M. **Silvicultura de cinco espécies arbóreas da Amazônia: indicações de usos de seus produtos madeireiros e não madeireiros.** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 3p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 90).
- CARVALHO, J.O.P. de; SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C.A. **Spatial distribution of tree species of a terra firme rain forest in Brazilian Amazon.** In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1973, Curitiba. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993., v.1, . p.373-396.

- CARVALHO, M.S.P. de. **Influência dos espaçamentos nas propriedades físico-mecânicas da madeira de *Bagassa guianensis* Aubl., no planalto de Belterra, PA.** Belém: FCAP, 1996. 205p. Tese Mestrado.
- CARVALHO, M.S.P. de; CARVALHO, J.O.P. de. **Influência do espaçamento nas propriedades mecânicas da madeira de tatajuba (*Bagassa guianensis* Aubl.) no planalto de Belterra, PA.** *Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará*, v.28, p.105-121, 1997.
- CARVALHO, M.S.P. de; CARVALHO, J.O.P. de. **Influência do espaçamento nas características físico-mecânicas da madeira de *Bagassa guianensis* Aubl. (tatajuba) no planalto de Belterra, Pará.** Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 5p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 88).
- McGINNIES, W.G. The relation between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semiarid region. *Ecology*, v.15, p.263-282, 1934.
- MIRANDA, I.L.; CARVALHO, J.O.P. de. **Ecologia e silvicultura de cinco espécies madeireiras potenciais para reflorestamento na Amazônia.** In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 4., 1998, Belém. **Resumos.** Belém: FCAP/Sociedade de Ecologia do Brasil, 1998. p.417.
- MIRANDA, I.L.; CARVALHO, J.O.P. de. **Germinação e comportamento das espécies *Bagassa guianensis*, *Copaifera multijuga*, *Hymenaea courbaril*, *Dipteryx odorata*, e *Tabebuia serratifolia* em floresta plantada na Amazônia brasileira.** Belém: Embrapa-CPATU, 1998b. 3p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 89).
- MIRANDA, I.L.; CARVALHO, J.O.P. de. **Silvicultura de cinco espécies arbóreas de interesse econômico nativas da Amazônia.** In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FCAP, 8., 1998, Belém. **Resumos.** Belém: FCAP, 1998c. p.183.

- NASCIMENTO, C.N.B. do; HOMMA, A.K.O. **Amazônia meio ambiente e tecnologia agrícola**. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 282p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 27).
- SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C.A. **Inventário florestal contínuo em florestas tropicais: a metodologia utilizada pela Embrapa-CPATU na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa-CPATU, 1984. 36p. (Embrapa-CPATU, Documentos, 33).
- SOARES, M.H.M.; CARVALHO, J.O.P. de. **Importância ecológica das espécies *Bagassa guianensis* (tatajuba), *Copaifera multijuga* (copaíba), *Dipteryx odorata* (cumaru), *Hymenaea courbaril* (jatobá) e *Tabebuia serratifolia* (ipê-amarelo) em floresta natural na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 3p. (Embrapa-CPATU. Comunicado Técnico, 87).
- VILLELA, A. Reflorestamento, alternativa para oferta de madeiras. **Revista da Madeira**, v.1, n.1, p.8-11, 1995.
- YARED, J.A.G., BRIENZA JUNIOR, S.; CARVALHO, J.O.P. de, LOPES, J. do C.A.; AGUIAR, O.J.R. de, COSTA FILHO, P.P. Silvicultura como atividade econômica na região amazônica. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA FLORESTAL, 1., 1988, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Embrapa-CNPQ, 1988. p.15-41.



Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, Caixa Postal 48
Fax (91) 276-9845, Fone: (91) 299-4544
CEP 66095-100, Belém, PA
www.cpatu.embrapa.br

1 1 1 3 9 5

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

