

## **A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*): crescimento, potencialidades e usos**



**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

**Conselho de Administração**

*José Amauri Dimárzio*

Presidente

*Clayton Campanhola*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Hélio Tollini*

*Ernesto Paterniani*

*Luis Fernando Rigato Vasconcellos*

Membros

**Diretoria–Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*

Diretor-Presidente

*Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa*

*Gustavo Kauark Chianca*

*Herbert Cavalcante de Lima*

Diretores-Executivos

**Embrapa Roraima**

*Antonio Carlos Centeno Cordeiro*

Chefe Geral

*Oscar José Smiderle*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Miguel Amador de Moura Neto*

Chefe Adjunto de Administração



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 0101 – 9805  
Novembro, 2004*

# **Documentos**      **03**

## **A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*): crescimento, potencialidades e usos**

Helio Tonini  
Marcelo Francia Arco-verde

Boa Vista, RR  
2004

Exemplares desta publicação podem ser obtidos na:

Embrapa Roraima

Rod. BR-174 Km 08 - Distrito Industrial Boa Vista-RR

Caixa Postal 133

69301-970 - Boa Vista - RR

Telefax: (095) 626.7018

e\_mail: [sac@cpafrr.embrapa.br](mailto:sac@cpafrr.embrapa.br)

[www.cpafr.embrapa.br](http://www.cpafr.embrapa.br)

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Oscar José Smiderle

Secretário-Executivo: Aloisio Alcantara Vilarinho

Membros: Bernardo de Almeida Halfeld Vieira

Hélio Tonini

Jane Maria Franco de Oliveira

Patrícia da Costa

Roberto Dantas de Medeiros

Normalização Bibliográfica: Maria José Borges Padilha

Editoração Eletrônica: Maria Lucilene Dantas de Matos

### **1ª edição**

1ª impressão (2004): 300

TONINI, H.; ARCO-VERDE, M. F. A castanheira-do-brasil (*bertholletia excelsa*): crescimento, potencialidades e usos. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2004. 29p. (Embrapa Roraima. Documentos, 3)

1. Castanha-do-Brasil. 2. *bertholletia excelsa*. 3. Potencialidades. I. Embrapa Roraima. II. Título. III. Série.

## **Autores**

### **Hélio Tonini**

Eng. Florestal, DSc. Pesquisador Embrapa Roraima, CP 133,  
CEP 69301970, e-mail: helio@cpafrr.embrapa.br

### **Marcelo Francia Arco-Verde**

Eng. Florestal, MSc. Pesquisador Embrapa Roraima, CP 133,  
CEP 69301970, e-mail: arcoverd@cpafrr.embrapa.br

## SUMÁRIO

Introdução.....	05
Taxonomia.....	06
Descrição Botânica.....	06
Área de distribuição geográfica e ecologia da espécie.....	07
Informações relevantes para a produção de mudas.....	12
Coleta e seleção de sementes.....	12
Armazenamento das sementes.....	13
Beneficiamento das sementes.....	14
Semeadura e irrigação.....	14
Enxertia.....	15
Crescimento e produção.....	15
Uso não madeireiro.....	21
Características da madeira.....	23
Pragas.....	24
Bibliografia.....	25

# **A castanheira-do-brasil (*bertholletia excelsa*): crescimento, potencialidades e usos**

---

Helio Tonini  
Marcelo Francia Arco-Verde

## **Introdução**

O reflorestamento, por exercer importante função na proteção dos recursos hídricos e na recuperação de áreas degradadas, pode ser considerado como uma alternativa viável sob o ponto de vista ecológico. Além disso, por apresentar alta demanda por mão-de-obra e pela expectativa de aumentos consideráveis nos preços dos produtos florestais, resultantes da escassez cada vez maior de madeira, tem grande função social e econômica, podendo vir a ser uma fonte de renda considerável para os produtores rurais.

Entre os principais critérios utilizados na seleção de espécies para reflorestamentos estão a adaptação em relação ao local de crescimento e a elevada produtividade. A escolha de espécies é um sério problema em países tropicais e subtropicais, onde o uso de uma espécie em local inadequado pode resultar em uma produtividade inferior ao potencial da região; elevada suscetibilidade ao ataque de pragas; falta de adaptação e a produção de madeira com características inadequadas.

As espécies nativas, muitas vezes, deixam de ser utilizadas em programas de reflorestamento pela inexistência de informações relativas a sua ecologia, silvicultura e crescimento, sendo este trabalho realizado com a finalidade de reunir e fornecer informações básicas sobre a castanheira-do-brasil, procurando incentivar plantios com esta espécie no estado de Roraima.

## **Taxonomia**

Nome científico: *Bertholletia excelsa* H.B.K

Família: Lecythidaceae

Sinônimos: *Bertholletia nobilis* Miers

## **Descrição botânica**

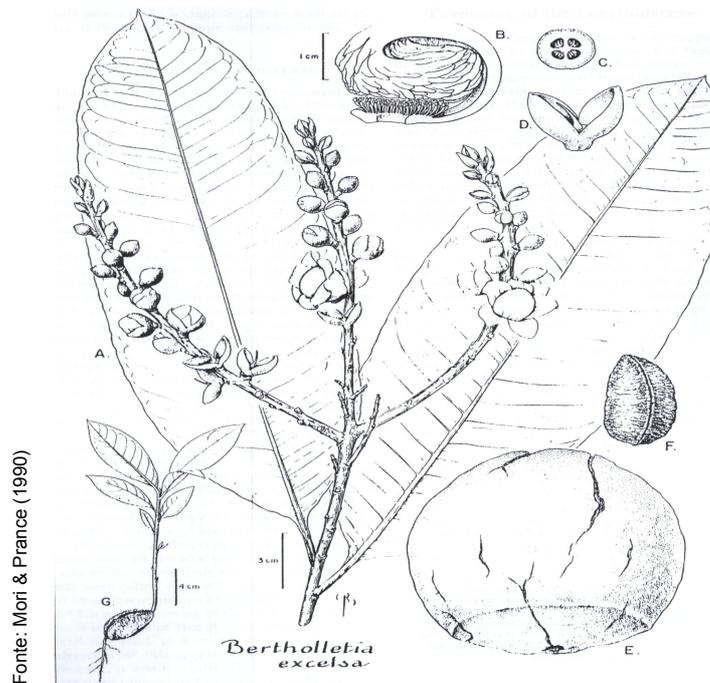
Forma: atinge alturas de 30 a 60 m, com diâmetros na base do tronco superiores a 4 m. O tronco é retilíneo, cilíndrico e desprovido de ramos, com DAP (diâmetro a 1,30 m do solo) de 100 a 180 cm.

Ramificação: Os galhos são encurvados nas extremidades, compostos de folhas esparsas, alternadas, verde – escura na parte superior e pálida na inferior.

Flores: Desenvolve-se em panículas retas, verticais, racemosas nas extremidades dos ramos. O ovário é recoberto e o estilete estende-se normalmente além das anteras. Apresenta seis pétalas brancas, grandes, côncavas e decíduas.

Fruto: do tipo pixídio arredondado que pesa entre 200 g a 1,5 kg; contem de 12 a 25 sementes, que pesam de 4 a 10 g cada uma.

Semente: apresenta formato triangular-anguloso, transversalmente rugosa e estritamente comprimidas. O comprimento varia entre 4 e 7 cm e a casca é bastante dura e rugosa.



**Fig. 1.** Detalhe dos ramos, sementes, flores e frutos da castanheira-do- Brasil

### Área de distribuição geográfica e ecologia da espécie

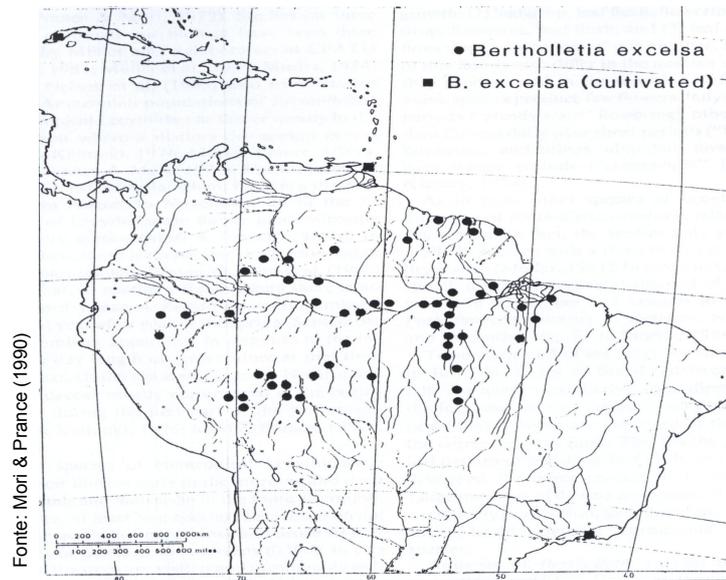
A *Bertholletia excelsa* foi originalmente descrita em 1807 por Humbolt e Bonpland. No entanto, foi Poiteau em 1825, o primeiro a dar a lecythidaceae o status de família, removendo os gêneros *Bertholletia*, *Couratari*, *Couroupita* e *Gustavia* da família Myrtaceae onde eram tradicionalmente classificados (Mori & Prance, 1990).

A família lecythidaceae inclui quatro sub famílias e é composta por dez gêneros e 200 espécies, distribuídos desde o sul do México até o sul do Brasil. O gênero *Bertholletia* homenageia L.C. Berthollet (1748-1822), famoso químico contemporâneo de Humbolt e Bonpland (Mori e Prance, 1990).

A castanheira-do-brasil representa a única espécie existente no gênero *Bertholletia* e embora exista uma considerável variação no tamanho, forma e número de sementes por fruto, não existe justificativa para reconhecer mais de uma espécie (Mori & Prance, 1990).

Ocorre em toda a região amazônica, incluindo os estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Pará e norte dos Estados de Goiás e Mato Grosso. Habita matas de terra firme, quase sempre em locais de difícil acesso com dispersão natural abrangendo desde o Alto Orinoco (5° de latitude norte) até o Alto Beni (14° de latitude sul), onde encontra-se a

Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Guianas. No entanto, as formações mais compactas ocorrem no Brasil (Lorenzi, 2000).



**Fig. 2.** Região de distribuição natural da castanheira-do-brasil

Trata-se de uma planta semidecídua, heliófila, característica da mata alta de terra firme, sendo planta “social”, ocorrendo em determinados locais com grande frequência (Lorenzi, 2000).

A castanheira-do-brasil desenvolve-se bem em regiões de clima quente e úmido, sendo que as maiores concentrações da espécie ocorrem em regiões onde predominam os tipos climáticos tropicais chuvosos com a ocorrência de períodos de estiagem definidos (Muller et al., 1995).

Na Amazônia Brasileira, as áreas produtoras de castanheira-do-brasil encontram-se sobre os climas Ami e Awi. Apresentam temperaturas médias anuais que variam entre 24,3 e 27,2 °C, com valores máximos de 30,6 e 32,6 °C e mínimos de 19,2 e 23,4 °C. As médias anuais de precipitação variam entre 1400 e 2800 mm, com a ocorrência de totais mensais inferiores a 60 mm e umidade relativa entre 79% e 86% (Diniz & Bastos, 1974).

As populações de castanheira-do-brasil estão situadas em solos argilosos ou argilo-arenosos de textura média a pesada (Muller et al., 1995). Trata-se de uma espécie que se estabelece melhor em locais mais secos, sendo característica de mata de terra firme não inundável (Araujo et al., 2001). No leste da Amazônia ocorre em oxissolos e ultissolos,

pobres em nutrientes, porém bem estruturados e drenados, não sendo encontrada em solos excessivamente compactados (Clay et al., 2000)

A família Lecythidaceae é predominantemente neotropical, em que a maioria das espécies, tendem a florescer durante a estação seca (Mori & Prance, 1990).

O início da floração varia de acordo com a região. Na parte oeste do Brasil (Acre) as árvores florescem antes que na parte leste (Pará). Do início do desenvolvimento dos frutos até a maturação decorrem aproximadamente 15 meses, ou seja, durante a floração e o desenvolvimento dos frutos novos, a castanheira-do-brasil conserva os frutos velhos e quase maduros (Moritz, 1984), sendo comum encontrar frutos de diferentes estágios de desenvolvimento em uma mesma planta durante todo o ano (Maués, 2002).

Baseando-se na contagem de seis árvores adultas, com DAPs entre 72-134 cm, Zuidema (2003) relata a ocorrência de 100.000 flores por árvore com uma variação entre 28.000 a 161.000. A proporção de flores que produzem frutos é muito pequena, sendo que somente 0,28% do número total de flores transformam-se em frutos.

O período de florescimento ocorre de agosto a novembro, durante os meses secos do ano, e a frutificação de outubro a dezembro. No leste da Amazônia, a floração inicia-se no fim da estação chuvosa (setembro) e estende-se até fevereiro com uma maior intensidade em outubro – dezembro. Os frutos começam a cair no início da estação chuvosa, ou seja, de janeiro a abril no leste da Amazônia (Clay et al., 2000).

Trata-se de uma planta alógana com síndrome de polinização melitófila. A estrutura da flor forma uma câmara composta de estaminódios congruentes que criam uma estrutura robusta, que esconde os estames e o estigma, restringindo e selecionando os polinizadores em relação ao seu vigor e tamanho (Maués, 2002). Portanto, a estrutura morfológica da flor da castanheira seleciona a entrada dos polinizadores.

A castanheira depende da atividade dos polinizadores para assegurar a produção de frutos. Os principais polinizadores são abelhas médias e grandes, principalmente as espécies: *Xylocopa frontalis*, *Xylocopa aurulenta*, *Epicharis rústica*, *Epicaris affinis*, *Centris similis*, *Eulaema nigrita*, *Eulaema cingulata*, *Bombus brevivillus*, *Bombus transversalis* (Maués, 2002).

Para evitar o decréscimo nas populações de polinizadores naturais em plantações comerciais e conseqüentemente uma baixa produção de frutos, o desenvolvimento de

programas de manejo para os principais polinizadores é de grande importância para os plantios comerciais em grande escala (Maués, 2002).

As sementes são disseminadas por roedores como a cutia. Algumas sementes são consumidas imediatamente, outras são armazenadas para posterior consumo ou abandonadas em outras áreas, onde germinam. Segundo Peres & Baider (1997), as sementes são dispersas até 25 metros da árvore adulta e são enterradas individualmente a uma profundidade de 1 a 3 cm.

Viana et al. (1998), citando a experiência de “para-florestais” e seringueiros indicaram diversos predadores e dispersores de sementes e plântulas de castanheira-do-brasil, contradizendo as afirmações de que as cutias são os únicos animais capazes de abrir os frutos da castanheira-do-brasil. As sementes seriam também dispersas pelo quati, o macaco prego, o quatipuru, o porquinho e pequenos roedores, sendo que com exceção do macaco prego, todos os outros são ativos predadores de plântulas.

O fruto cai durante o período de chuvas, e com o decorrer do tempo a água e os microorganismos destroem a casca e as sementes podem germinar em um período entre 12 a 18 meses (Mori & Prance 1990).

Ao relatar a experiência dos coletores, Pereira (1994) afirma que é necessário um tempo superior a um ano para a semente germinar dentro do ouriço sob o chão da floresta. Das várias sementes contidas no interior do ouriço, apenas algumas (no máximo 3) conseguem germinar, sendo que as demais apodrecem servindo de alimento à fauna.

Em florestas naturais, a densidade varia consideravelmente ocorrendo agrupamentos de 50 a 100 indivíduos, com 9 a 26 árvores adultas por hectare (Mori & Prance, 1990). No norte da Bolívia, segundo Peña-Claros et al. (2002) as densidades variam de 1 a 5 árvores por hectare. Salomão (1991), relata uma densidade de 1,3 e 4,2 árvores por hectare com o DAP  $\geq$  10 cm, para a região de Carajás e Marabá (PA) e densidade superior a 10 árvores/ha na Floresta Nacional de Caxiuanã (PA)

A dinâmica das populações de castanheiras em bosque primário tem sido uma questão controversa, uma vez que indivíduos jovens pertencentes às classes diamétricas menores, geralmente, são raros na floresta. Os indivíduos desta espécie são exigentes em luz podendo-se desenvolver em clareiras relativamente grandes. A predominância de

indivíduos de grande porte indica que a espécie é dependente de clareiras (Pereira, 1994).

Zuidema & Boot (2002), ao estudarem a demografia de castanhais na Amazônia Boliviana observaram baixo incremento diamétrico em árvores jovens (< 15 cm) e adultas (> 100 cm), e altos incrementos em árvores de tamanho intermediário (30-60 cm), que chegaram a atingir um incremento médio de 1,5 cm/ano. Este alto incremento sugere resposta à maior disponibilidade de luz, indicando que a castanheira-do-brasil depende de clareiras para o seu pleno desenvolvimento.

Salomão (1991), ao analisar 13 inventários florestais em área de ocorrência da espécie constatou que na floresta densa não foram encontrados indivíduos nas menores classes de diâmetro. Em levantamentos fitossociológicos, a espécie geralmente apresenta altos valores de índice de importância com alta dominância, porém baixa frequência e densidade.

Viana et al. (1998), ao estudarem a ecologia e o manejo de populações de castanheira-do-brasil em reservas extrativistas de Xapuri (AC), observaram que o tamanho da árvore correlacionou-se positivamente com elevadas aberturas de dossel. A densidade de plantas jovens observadas foi quase duas vezes maior que a densidade de adultos, o que sugere que as menores classes de tamanho possuíam baixos níveis de abertura do dossel e que o corte de liberação ou abertura pode aumentar o recrutamento, crescimento e a produtividade dos castanhais.

Myers et al., (2000), ao estudarem a influência do tamanho das clareiras na regeneração natural da castanheira-do-brasil, observaram plantas com altura superior a 1,30 m somente em clareiras com área superior a 95 m<sup>2</sup>. Concluíram que as plântulas desta espécie ao crescerem sob o dossel fechado têm a taxa de assimilação líquida severamente reduzida, utilizando pouca energia na produção de lenho ou folhas. A partir do momento que as reservas das sementes se esgotam, as plântulas são incapazes de sobreviver por longos períodos sob dossel fechado.

Também Peña-claros et al., (2002), ao realizarem plantios de enriquecimento em florestas secundárias na Bolívia observaram menor mortalidade e maior crescimento em altura nas linhas de plantio mais largas, que promoviam uma maior abertura do dossel.

Foto: Helio Tonini



**Fig. 3.** Indivíduo jovem de castanheira-do-brasil em clareira de floresta natural na região do Baixo Rio Branco-RR.

## **Informações relevantes para a produção de mudas**

### **Coleta e seleção de sementes**

A coleta de sementes é efetuada durante a estação chuvosa, e deve ser feita onde existam indivíduos que produzam sementes grandes. O número de sementes por fruto varia entre 12 e 24 e o peso do fruto pode alcançar até 1,5 kg (Locatteli & Souza, 1990).

As sementes devem ser selecionadas, dando-se preferência às sementes novas, grandes, largas e cheias (não flutuam quando imersas em água). Devem ter coloração branco-escura leitosa sem odor característico de óleo rançoso (Muller et al, 1995).

Deve-se separar as sementes maiores que tenham menos de 120 dias de coleta e descartar as quebradas e feridas nos pólos germinativos (extremidades). Sementes grandes e novas podem chegar a 78% de emergência.

Caso as sementes sejam expostas ao sol, dois dias são suficientes para que o seu poder germinativo seja reduzido, ou seja, se for necessária a estocagem dos ouriços, devem ser colocados em local sombreado e molhados periodicamente (Muller, 1982).

## **Armazenamento das sementes**

As sementes da castanheira-do-brasil, sob condições naturais, tem período de viabilidade bastante curto e devem ser semeadas imediatamente após a colheita e o beneficiamento. Por terem comportamento recalcitrante, não suportam a secagem e perdem a viabilidade quando o teor de umidade é reduzido.

Figueiredo et al., (1990a), ao estudarem métodos adequados de armazenamento com e sem o tegumento, por um período de 270 dias, concluíram que as sementes com o tegumento (casca) resistiram mais ao armazenamento. Estes resultados evidenciaram a importância da manutenção do pericarpo na preservação das sementes mesmo para curtos períodos de tempo, pois o mesmo funciona como uma barreira contra a perda excessiva de umidade, garantindo a capacidade de emergência das sementes.

As sementes acondicionadas em sacos de polipropileno mantêm maior teor de umidade do que as de saco de aniagem, devido a sua baixa permeabilidade que limita as trocas gasosas com o ambiente.

Segundo Figueiredo et al. (1990a), a porcentagem de sementes deterioradas aumenta de forma bastante expressiva no decorrer do período de armazenamento e o tratamento das sementes com pentacloro benzeno 75, antes do armazenamento não foi capaz de impedir a ocorrência de microorganismos. Mesmo quando conservadas sob condições controladas, as sementes não devem ser armazenadas por um período superior a 90 dias.

As sementes de castanha-do-brasil perdem cerca de 20% na porcentagem de emergência quando mantidas por períodos de até 48 horas em câmara controlada com  $50 \pm 5\%$  de umidade relativa e  $12 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura (Figueiredo & Carvalho, 1990). A redução do teor de umidade provoca danos à qualidade fisiológica das sementes com reflexos sobre a emergência das plântulas. As sementes de castanha-do-brasil, por terem comportamento recalcitrante não devem ser secas a níveis inferiores a 14%, quando destinadas à produção de mudas (Figueiredo et al., 1990b)

## **Beneficiamento das sementes**

As sementes da castanheira-do-brasil possuem tegumento (casca) bastante resistente e de baixa permeabilidade, o que lhe conferem grande resistência mecânica que precisa ser superada para que as mesmas possam manifestar seu potencial de germinação (Muller et al., 1995).

As sementes devem ser imersas em água durante 24 horas e, posteriormente, descascadas sem provocar ferimentos que podem ocasionar infecção por *Aspergillus flavus* causando severa redução na porcentagem de germinação (Moreira, 1994).

Na operação de descascamento, a castanha recebe inicialmente um trincamento feito com prensa, sendo em seguida retirada a casca com a utilização de um alicate especial ou canivete. A pressão exercida pela prensa deve ocorrer sobre a quina principal da semente (Muller & Calzavara, 1989).

Se forem verificadas dificuldades no trincamento e retirada da casca, recomenda-se prolongar o tempo de imersão em água. No entanto, no caso de ser necessário mais de 24 horas de imersão deve-se renovar a água diariamente para evitar a fermentação (Moreira, 1994).

Após o descascamento deve-se utilizar fungicidas do grupo químico dos Benzimidazóis durante 90 minutos, e em seguida colocar as sementes à sombra para secar, de preferência sobre papel jornal. A concentração deve ser de 0,2 %, ou seja diluir 2 g do produto em 1 litro de água (Moreira, 1994).

## **Semeadura e irrigação**

A semeadura é uma das etapas mais importantes, já que a amêndoa semeada invertida produzirá muda de má qualidade. Deve ser feita até 12 horas após o beneficiamento.

Uma vez que este tipo de semente possui polo radicular e caulicular, deve-se semear sempre com o polo radicular para baixo, ficando o caulicular ao nível superior do substrato (Locatelli & Souza, 1990). O polo radicular localiza-se mais próximo ao maior diâmetro da semente.

A semeadura deve ser feita em posição vertical efetuando-se imediatamente a primeira rega, que deve ser repetida de dois em dois dias de acordo com a necessidade (Muller & Figueiredo, 1991).

A germinação ocorre 20 a 30 dias após a sementeira e pode se prolongar até 5 meses com porcentagem superior a 75% (Muller, 1982).

Quando atingem alturas entre 40 a 60 cm as mudas devem ser plantadas, sendo que a cova deve medir 40 cm e conter uma mistura feita com o próprio solo da cova, esterco seco bem curtido e 100 g de superfosfato simples (Clay et al., 2000)

### **Enxertia**

As plantas de castanheira-do-brasil oriundas de mudas de sementes, quando plantadas a pleno sol, demoram cerca de dez anos para iniciarem a frutificação. Com a utilização da enxertia, este período pode ser reduzido à metade, possibilitando ainda a reprodução de material genético de alta produtividade e baixo porte (Muller, 1982).

Para se obter um alto índice de pegamento da enxertia, deve-se levar em consideração diversos pontos entre os quais o preparo adequado dos porta enxertos (cavalo), do enxerto (cavaleiro), e a escolha da técnica de enxertia a ser utilizada. Segundo Muller (1982), a técnica mais utilizada é uma modificação do método Forkert, comumente empregado na produção de toco enxertado de seringueira. Detalhes sobre esta técnica podem ser encontrados em Muller (1982) e Moreira (1994).

### **Crescimento e produção**

A castanha-do-brasil apresenta fuste retilíneo, cilíndrico, sem sapopemas e desprovido de galhos até a copa, apresentando-se como espécie de grande potencial silvicultural para reflorestamentos com fins madeireiros.

Segundo Yared et al. (1993), o bom crescimento e produção volumétrica da castanheira associado à ausência de problemas fitossanitários, são qualidades que a tornam uma das espécies nativas mais promissoras para programas de reflorestamento, pois a espécie apresenta boa forma do fuste, desrama natural em espaçamentos menores, tolerância à luz e crescimento relativamente rápido.

Os povoamentos devem iniciar com densidades variando de 625 a 400 plantas por hectare, ou seja, de 16 a 25 m<sup>2</sup> por planta, prevendo-se desbastes futuros. A rotação esperada (idade de corte) para se obter árvores de grandes diâmetros para serraria é de 30 a 40 anos (Yared et al., 1993).

Foto: Helio Tomini



**Fig. 4.** Plantio de castanheira-do-brasil aos sete anos de idade no campo experimental confiança, Cantá/RR.

É fundamental estabelecer o objetivo do plantio antes de definir o espaçamento. Espaçamentos iniciais muito amplos favorecem a formação de copas grandes sendo mais indicados para a produção de frutos. Espaçamentos menores, por favorecerem a desrama natural e formarem copas mais estreitas, são mais indicados para a produção de madeira. A produção de frutos é mais bem correlacionada com a área da copa do que com o diâmetro à altura do peito. Para obter copas grandes e profundas em um período de tempo curto os plantios de castanheira devem crescer sob altos níveis de luminosidade (Peña-Claros et al, 2002).

Os parâmetros dendrométricos para um plantio homogêneo de castanha-do-brasil implantado no campo experimental Confiança, no município do Cantá em Roraima podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Parâmetros dendrométricos para um plantio homogêneo de *Bertholletia excelsa* aos sete anos de idade no Campo Experimental Confiança, RR

N	DAP (cm)	h (m)	h <sub>100</sub> (m)	f	G (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	IMA <sub>d</sub> (cm)	IMA <sub>h</sub> (m)	IMA <sub>g</sub> (m <sup>2</sup> )	IMA <sub>v</sub> (m <sup>3</sup> )
1167	13,5	11,3	13,9	0,48	17,8	102,5	1,9	1,6	2,5	14,6

Onde: N = número de árvores por hectare; DAP = diâmetro à altura do peito, h = altura média; h<sub>100</sub> = altura dominante; f = fator de forma para volume comercial; V = volume comercial por hectare; IMA<sub>d</sub> = incremento médio anual em diâmetro; IMA<sub>h</sub> = incremento médio anual em altura; IMA<sub>g</sub> = incremento médio anual em área basal; IMA<sub>v</sub> = incremento médio anual em volume comercial.

A Tabela 2, mostra o crescimento da castanha-do-brasil em diferentes regiões da Amazônia, onde observa-se, bom crescimento e altas taxas de sobrevivência. Em relação ao crescimento em diâmetro, os povoamentos jovens apresentam incrementos médios anuais que variaram entre 1,39 a 2,02 cm, enquanto que os mais velhos mostram leve declínio com valores entre 1,49 e 1,73 cm.

No crescimento em altura, os povoamentos jovens apresentam incrementos médios variando entre 1,2 e 1,6 m, sendo o crescimento em altura observado em Roraima superior aos observados em Belterra (PA) e Machadinho do Oeste (RO). Os povoamentos mais velhos apresentaram menores incrementos que variaram entre 1,49 e 1,73 m.

O incremento médio anual em volume observado em Roraima mostrou-se superior aos observados em Belterra (PA), o que pode ser atribuído ao efeito do espaçamento e sítio (qualidade do local). Já os povoamentos mais velhos apresentaram incrementos bastante baixos, o que provavelmente, deve-se ao reduzido número de árvores por hectare.

**Tabela 2.** Crescimento de *Bertholletia excelsa* em diferentes regiões da Amazônia

Local	Fonte	Idade (anos)	Esp (m)	%S	IMAd	IMAh	IMAv
Belterra (PA)	Yared <i>et al.</i> (1988)	6,5	3x3	66,7	1,80	1,2	8,7
Machadinho d' Oeste (RO)	Vieira <i>et al.</i> (1998)	10	12x12	95,4	2,07	1,2	n.i
Cantá (RR)		7	2,5x2	n.i	1,90	1,6	14,6
Manaus (AM)	Yared <i>et al.</i> (1993)	40	10x10	n.i	1,73	0,6	3,27
Macapá (AP)	Yared <i>et al.</i> (1993)	30	10x10	n.i	1,49	0,7	2,66
Tomé-açu (PA)	Yared <i>et al.</i> (1993)	49	20x20	n.i	1,62	0,42	1,72
Manaus (AM)	Fernandes & Alencar (1993)	10	3 x 3	69,4	1,39	1,5	11,72

Onde: Esp = espaçamento; %S = porcentagem de sobrevivência; Imad = incremento médio anual em diâmetro; IMAh = incremento médio anual em altura; IMAv = incremento médio anual em volume, n.i = não informa.

Para descrever o crescimento em altura (h), volume (v) e fator de forma artificial (f) foram testadas 15 equações de relação hipsométrica, 19 equações de volume de simples e dupla entrada e 8 equações para o fator de forma artificial. Para estimar o diâmetro da copa utilizou-se o procedimento estatístico stepwise, onde a variável independente potencial (DAP) em sua forma simples, quadrática, cúbica, logarítmica e inversa foi selecionada para um nível de 5% de erro. Para verificar a eficiência das equações foram analisadas as estatísticas do coeficiente de determinação, erro padrão de estimativa, valor e significância de F para o modelo, valor e significância de t para os coeficientes e a distribuição dos resíduos.

As equações selecionadas podem ser observadas na Tabela 3 e o ajuste das equações na Tabela 4. Observa-se na Tabela 4, o bom ajuste das equações com altos valores de  $R^2_{aj}$ , baixos valores de  $Sy\%$  e boa distribuição entre os valores observados e estimados (Figura 5), indicando que estas equações podem ser utilizadas com precisão.

**Tabela 3.** Equações selecionadas para expressar o comportamento da altura média, volume comercial, fator de forma comercial e diâmetro da copa para a castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) aos sete anos de idade Campo Experimental Confiança/RR.

Variável	Equação
Altura (h)	$\frac{d}{\sqrt{h-1,3}} = b_0 + b_1d + b_2d^2$
Volume comercial (v)	$V = b_0 + b_1d^2h$
Fator de forma artificial (f)	$f = b_0 + b_1 \frac{1}{d^2h} + b_2 \frac{1}{h} + b_3 \frac{1}{d^2}$
Diâmetro da copa (Dc)	$\ln Dc = b_0 + b_1 \ln d$

Onde:  $b_0, b_1, b_2, b_3$  = coeficientes das equações; d = diâmetro a altura do peito (1,3 m);

**Tabela 4.** Ajuste das equações selecionadas para expressar o comportamento da altura média, volume comercial, fator de forma e o diâmetro da copa para a Castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) aos sete anos de idade no município do Cantá/RR.

Variável	Coeficientes				Estatísticas	
	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$R^2_{aj}$	Syx%
h	-4,3675	3,0076	0,1206		0,95	4,53
v	0,0038	$3,47 \cdot 10^{-5}$			0,97	10,79
f	0,4202	77,4569	0,6573	-9,2490	0,62	7,27
Dc	0,3958	0,5724			0,61	0,13

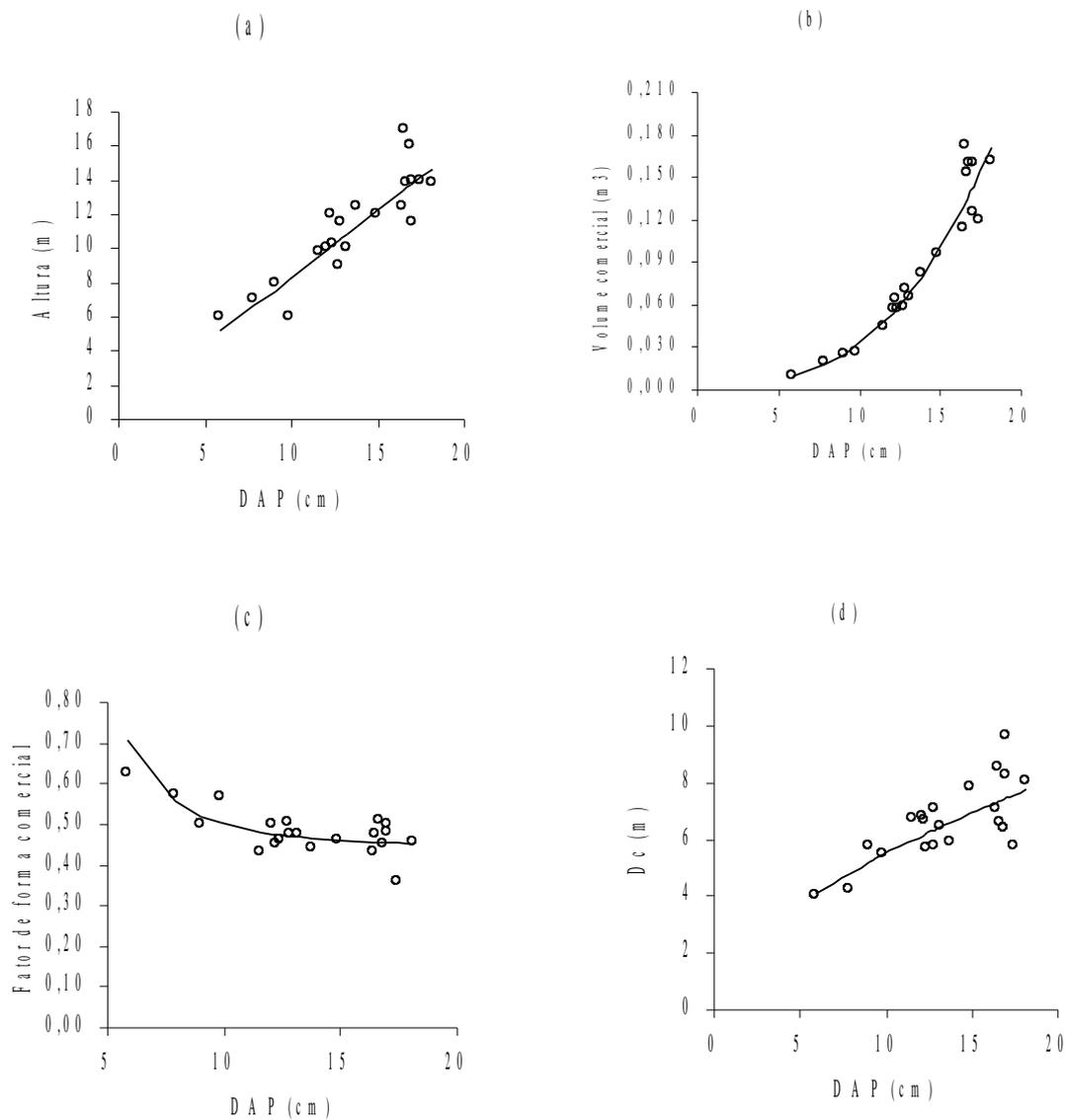
Onde: h = altura média (m); v = volume comercial (v); f = fator de forma comercial; Dc = diâmetro da copa (m);  $b_0, b_1, b_2, b_3$  = coeficientes das equações;  $R^2_{aj}$  = coeficiente de determinação ajustado; Syx% = erro padrão de estimativa em porcentagem.

O conhecimento da relação entre o diâmetro de copa e o DAP permite o cálculo do número máximo de árvores por hectare quando um determinado diâmetro ou uma certa distribuição de diâmetros é desejada. Assumindo que as copas tenham a forma circular, estimou-se o número de árvores a permanecer no povoamento para atingir um diâmetro limite entre 14 e 18 cm aos sete anos (Tabela 5).

Observa-se que para atingir um diâmetro médio de 18 cm e incremento médio anual em diâmetro de 2,6 cm, deveriam permanecer no máximo 211 árvores por hectare, o que significa, que neste povoamento, deveriam ser removidas 956 árvores por hectare ou seja, 82% das árvores.

Para manter um incremento médio anual em diâmetro de 2 cm uma árvore de castanheira-do-brasil, necessita de uma área de copa de 35,57 m<sup>2</sup>, o que significa que devem ser mantidas cerca de 281 árvores por hectare.

Este resultado, de certa forma, confirma as recomendações de Clay et al. (2000), ao afirmarem que a densidade para plantios em monoculturas deve ser de 65 a 100 árvores/ha, plantas em espaçamentos de 10 x 15 m ou 10 x 10 m. A implantação de 1ha de castanheira-do-brasil consorciado com mandioca, durante uma idade de rotação de 20 anos, pode produzir um lucro de R\$ 3.206,27/ha com uma lucratividade média de 21,2%.



**Fig. 5.** Valores observados e estimados para a altura média (a), volume comercial (b), fator de forma comercial (c) e diâmetro da copa (d) para a castanheira-do-brasil.

**Tabela 5.** Espaço vital para a castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em função de um determinado diâmetro limite aos sete anos de idade

D limite (cm)	D <sub>c</sub> (cm)	IMA <sub>d</sub>	A <sub>c</sub> (m <sup>2</sup> )	N
12	6,16	1,71	29,82	335
14	6,73	2,0	35,57	281
16	7,27	2,3	41,45	241
18	7,77	2,6	47,44	211

Onde: D<sub>c</sub> = diâmetro da copa; A<sub>c</sub> = área da copa; N = número de árvores/ha.

### Uso não madeireiro

A castanheira-do-brasil é uma das mais importantes espécies de exploração extrativista da Amazônia, tendo participação significativa na geração de divisas para a região, além de ser fonte geradora de emprego e renda para milhares de trabalhadores rurais e urbanos.

As principais zonas de coleta de castanha são a Reserva Extrativista do Frexal (TO); a região do Xingú (PA); a confluência dos rios Tapajós, Trombetas e Arapiuns com o Amazonas no oeste paraense e o polígono dos castanhais na região de Marabá (PA) (Mapa, 2002).

A amêndoa possui sabor e aroma agradáveis, com variada aplicação. Contém uma grande variedade de nutrientes incluindo proteínas, fibras, selênio, magnésio e fósforo, sendo também considerada fonte de agimina, importante agente anti-oxidante que atua na proteção contra doenças coronarianas e o câncer. A gordura das amêndoas é do tipo insaturada, de baixo colesterol.

A castanha é considerada como uma grande fonte natural de selênio, sendo que apenas uma única amêndoa excede a dose diária recomendada pelo National Research Council, dos Estados Unidos. O selênio é considerado um mineral essencial para o corpo humano com propriedades antioxidantes e anticancerígenas, especialmente na prevenção ao câncer de próstata (Mapa, 2002).

O comércio da castanha está voltado principalmente para a exportação. Sua utilização no mercado interno ainda é pequena e pouco explorada. Os derivados como a farinha, o óleo e a torta não têm preço fixo, não apresentando produção significativa. (Mapa, 2002).

Em inventários florestais feitos em castanhais nativos foram encontradas, na mesma região, castanheiras produzindo de ½ a mais de três hectolitros\* (Pinheiro, 1967).

Segundo Homma et al. (2000), a produtividade das castanheiras varia de 0,16 a 0,55 hectolitros/ha de castanha com casca e a densidade varia entre 33 a 107 castanheiras adultas por lote de 50 ha. Em média, a produção semanal de amêndoas por árvore é de 1 hectolitro\*.

Segundo Viana et al. (1998), a produção da castanheira-do-brasil é altamente variável, de 1,5 a 105 kg por árvore, o que sugere a necessidade de estudos visando identificar os fatores determinantes na produção de castanha, que estariam relacionados ao tamanho da plântula, posição da copa da árvore, fatores genéticos, fertilidade estrutura e drenagem do solo e interações com polinizadores e predadores.

Os castanhais cobrem freqüentemente uma área de 5 a 10 ha, sendo separados por distâncias muitas vezes superiores a 1 km (Clay et al. 2000). Em florestas naturais no norte da Bolívia, estima-se que as árvores tenham mais de 50% de chance de tornarem-se reprodutivas quando alcançam um dap de 40 cm. Árvores destas dimensões tem a sua idade estimada entre 100 e 110 anos (Peña-claros et al., 2002).

Estimativas de idade feitas por Zuidema & Boot (2002), na Amazônia Peruana revelaram que a idade da primeira produção, que ocorre em árvores com diâmetros superiores a 60 cm, é superior a 120 anos. Para as árvores das maiores classes de tamanho (superiores a 160 cm) a idade estimada foi superior a 300 anos. Este estudo sugere que o período reprodutivo da castanheira é longo, freqüentemente superior a 150 anos.

A produção de castanha, considerando um lote de 50 ha de floresta e uma média de produtividade de 0,46 hl/árvore varia de 15 a 49 hectolitros (Homma et al., 2000). Segundo Simões (2003), em uma boa safra os extrativistas produzem 10 hl/mês, sendo que a renda média com esta atividade gira em torno de R\$ 125,00 mensais. Um plantio em monocultura, com 100 árvores por hectare, pode produzir o equivalente a 10 toneladas/ha/ano de castanha. (Clay et al. 2000).

A coleta de 20 hectolitros necessita de 41 dias/homens, sendo que um coletor treinado pode juntar diariamente 700 a 800 ouriços com uma produção de até 2 hectolitros de castanha com casca (Homma et al, 2000). O valor pago tem variado entre 12 e 30 reais por hectolitro, atingindo seu maior valor na época de safra (Mapa, 2002).

---

\* 1 hectolitro corresponde a 50 kg de castanha natural sem casca.

Segundo Simões (2003), na região de Manicoré (AM), a extração da castanha representou um ganho de até três vezes o valor adquirido com outros produtos agrícolas como a banana e a farinha. Com apenas a coleta no período da safra o coletor de castanha conseguia R\$ 120,00, mensalmente, realizando práticas tradicionais de manejo.

### Características da madeira

A madeira da castanheira-do-brasil é considerada nobre, de aparência agradável, com grã lisa, fácil de trabalhar, produzindo bom acabamento, além de ser bastante durável (Loureiro et al. 1979).

Caracteriza-se por ser moderadamente pesada com densidade variando de 0,70 a 0,75 g/cm<sup>3</sup>. Possui cerne marrom-claro diferenciado do alburno castanho-amarelado ou acinzentado. Possui grã direita, textura média, cheiro e gosto indistintos (Souza, 2002) .



**Fig. 6.** Detalhe da madeira da castanheira-do-brasil

A secagem artificial é muito lenta, apresentando rachaduras e empenamentos, porém, é muito durável tanto em contato com o solo quanto com a água. É indicada para forros, vigas, paredes, assoalhos, móveis, compensados e lâminas, sendo também muito apreciada na construção civil onde é muito procurada para a estrutura de telhados e para formas de concreto e caixaria (Souza, 2002).

### Pragas

De maneira geral, o ataque de pragas não tem sido mencionado como limitante ao plantio da castanheira-do-brasil. No entanto, Albuquerque (1960) relata ataque de fungos

do gênero *Cercospora* causando mancha parda em plantios de castanheira. Devido à infecção ocorrer em folhas maduras e não ocasionar a queda prematura, a planta não chega a ser prejudicada no seu desenvolvimento e frutificação (Albuquerque, 1999).

Como a maioria dos plantios tem sido feito em pequenas áreas, a doença não tem ocasionado epidemias capazes de prejudicar economicamente a produtividade, não sendo necessário recorrer a aplicações de fungicidas. No entanto, para o bom desenvolvimento da planta, recomenda-se a aplicação de fertilizantes em dosagens adequadas (Albuquerque, 1999).

Albuquerque (1999), relata doença causada pelo fungo *Phytophthora hevea*, causando a morte de enxertos em mudas sob condições de viveiro. Nos enxertos novos, se a moléstia atingir o broto guia no início do desenvolvimento, causa queima rápida e morte dos tecidos. Duas aplicações semanais de fungicida à base de oxiclreto de cobre a 3g/l da formulação comercial estacionam o desenvolvimento da moléstia. Podem ser feitas aplicações de formulações mistas contendo metalaxyl mais mancozeb, utilizando 2g/l do produto comercial.

Candia (1974) relata a incidência de um inseto desfolhador na Bolívia (*Lusura attrix*) que ataca tanto as folhas como os frutos, podendo causar o desfolhamento total da árvore. Este inseto por atacar o pedúnculo dos frutos causando a queda do fruto antes de sua madurez, diminuindo o número de frutos por árvore ocasionando reduções de até 50% da produção.

Segundo Garcia et al. (1997) em cultivos no estado do Amazonas, foram observadas duas espécies de besouros (*Hybolabus amazonicus* e *Hybolabus columbinus*). Os adultos destas espécies danificam a superfície superior das folhas ao destruírem as folhas jovens durante a construção do ninho que tem a forma de um pequeno charuto.

A maioria dos ninhos cai no chão emergindo de 1 a 14 adultos. Em alta infestação estes besouros podem causar prejuízos sérios, mais visíveis em plantas jovens. Como controle sugere-se a retirada de ninhos presos às folhas e a coleta daqueles que se encontram no chão e, eventualmente, pulverizações com inseticidas químicos do tipo sistêmico (Garcia et al. 1997).

## **Bibliografia**

ALBUQUERQUE, F.C. **Mancha parda das folhas da castanheira-do-pará, causada por uma nova espécie de fungo**. Belém: IAN, 1960, 22 p. (IAN, Boletim técnico, 38)

ALBUQUERQUE, F.C. Doenças da cultura da castanheira-do-brasil. In: DUARTE, M.L.R. **Doenças de plantas no Trópico Úmido Brasileiro I- plantas industriais**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999, p.24-31.

ARAUJO, M.M; OSAQUI, H; MELO, R.S. Padrão de distribuição espacial de castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K), barragem do contado, Floresta Nacional de Carajás, Pará. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 2, 2001. Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, 2001. p.367-375.

CANDIA, J.D. La defoliacion del castano causada por *Lusura attrix* Stoll en la selva amazonica. **Revista de la sociedade boliviana de história natural**, v.1, n.1, p.38-42, 1974.

CLAY, J.W; SAMPAIO, P.T.B.; CLEMENT, C.R. **Biodiversidade amazônica. Exemplos e estratégias de utilização**. Manaus: INPA, 2000. 409 p.

DINIZ, T.D.A.S; BASTOS, T.X. **Contribuição ao conhecimento do clima típico da castanha-do-brasil**. Belem: IPEAN, 1974. p.59-71 (IPEAN. Boletim Técnico, 064).

FERNANDES, N.P; ALENCAR, J, C. Desenvolvimento de árvores nativas em ensaios de espécies. Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K), Dez anos após o plantio. **Acta Amazonica**, v.23, n.2-3, p.191-198, 1993.

FIGUEIREDO, F.J.C; DUARTE, M.L.R; CARVALHO, J.E.U; FRAZÃO, D.A.C. **Armazenamento de sementes de castanha-do-brasil sob condições não controladas**. Belém: Embrapa CPATU, 1990a, 36 p. (Embrapa CPATU, Boletim de Pesquisa, 106)

FIGUEIREDO, F.J.C; DUARTE, M.L.R; CARVALHO, J.E.U; FRAZÃO, D.A.C. **Armazenamento de sementes de castanha-do-brasil sob condições controladas**. Belém: Embrapa CPATU, 1990b, 22p. (Embrapa CPATU, Boletim de Pesquisa, 110)

FIGUEIREDO, F.J.C; CARVALHO, J.E.U. **Adiamento da semeadura de sementes de castanha-do-brasil**. Belém: Embrapa CPATU, 1990, 18 p. (Embrapa CPATU, Boletim de Pesquisa, 112)

GARCIA, M.V.B; RONCHI-TELLES, B; ANDREAZZE, R; PAMPLONA, A.M.S.R. Ocorrência e danos de *Hybolabus amazonicus* Voss e *Hybolabus columbinus* (Erichson) (Coleoptera: Attelabidae) em castanheira, na região Amazônica. **Anais da sociedade entomológica do Brasil**, v.26, p.213-215, 1997.

HOMMA, A.K.O; CARVALHO, R.A; FERREIRA, C.A.P; NASCIMENTO JUNIOR, J.D.B. As razões econômicas da destruição de um recurso natural: O caso de castanhais no sudeste paraense. In: CONGRESSO MUNDIAL DE SOCIOLOGIA RURAL, 10, 2000. **Anais**, Rio de Janeiro, 2000 p.1-15.

LOCATELLI, M; SOUZA, V.F. **Castanha-do-brasil: características agronômicas, produção de mudas e propagação vegetativa**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 1990, 4p. (Embrapa Rondônia, Circular Técnica, 17)

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. v.1, 4. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2000. 384 p.

LOUREIRO, A.A; SILVA, M.F.; ALENCAR, J.C. **Essências madeireiras da Amazônia**. v.2. Manaus: INPA/SUFRAMA, 1979, 103 p.

MAUÉS, M. M. Reproductive phenology and pollination of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb.& Bonpl.) in eastern Amazônia. In: Kevan P & Imperatriz Fonseca. **Pollinating Bees-The conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p.245-254, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO. **Projeto de monitoramento da castanha-do-brasil. Relatório de atividades**. Brasília: MAPA, 2002, 60p.

MOREIRA, P. **Recomendações técnicas para a formação de mudas de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*)**. Rio Branco: Embrapa Acre, 1994, 25 p. (Embrapa Acre, documentos, 18).

MORI, S.A.; PRANCE, G.T. Taxonomy, Ecology and economic botany of the brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Humb & Bonpl: Lecythidaceae). In: PRANCE, G.T.; BALICK, M.J.

**New directions in the study of plants and people. Advances in economic botany**, New York: The New York Botanical Garden, v.8, p.130-150, 1990.

MORITZ, A. **Estudos biológicos da floração e frutificação da castanha-do-brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1984, 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 29).

MULLER, C.H; RODRIGUES, I.A; MULLER, A.A;MULLER, N.R. **Castanha-do-brasil, resultados de pesquisa**. Belém: Embrapa CPATU, 1980, 25p. (Embrapa CPATU, Miscelânea, 2)

MULLER, C.H; FIQUEIREDO, F.J.C; KATO, A.K; CARVALHO, J.E.U; STEIN, R.L.B; SILVA, A.B. Castanha-do-brasil. **Coleção plantar**. Brasília: Embrapa SPI, 1995,65 p.

MULLER, C.H; CALZAVARA, B.B.G. **Castanha-do-brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental 1989, 10p. (Embrapa Amazônia Oriental, Recomendações básicas, 11)

MULLER, C.H. **Quebra da dormência da semente e enxertia em castanha-do-brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1982, 40 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 16)

MYERS, G.P; NEWTON, A.C; MELGAREJO, O. The influence of canopy gap size on natural regeneration of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) in Bolivia. **Forest ecology and management**, v.127, p.119-128, 2000.

PEÑA-CLAROS, M; BOOT, R.G.A; LORA, J.D; ZONTA, A. Enrichment planting of *Bertholletia excelsa* in a secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown traits. **Forest ecology and management**, v.161, p.159-168, 2002.

PEREIRA, H.S. Manejo agroflorestal da castanheira (*Bertholletia excelsa*, H.B.K) na Região do Lago de Tefé (AM). **Revista da Universidade do Amazonas**, v.3, n.1, p.11-32, jan/jun, 1994.

PERES, C.A; BAIDER, C. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in Southeastern Amazonia. **Journal of tropical ecology**, v.13, p.595-616, 1997.

PINHEIRO, E. **Propagação vegetativa da castanheira** (*Bertholletia excelsa*, H.B.K).

Observações preliminares. Belém: IPEAN, 1967.13 p.

SALOMÃO, R.P. Estrutura e densidade de *Bertholletia excelsa* H&B. (“castanheira”) nas regiões de Carajás e Marabá, Estado do Pará. **Boletim do Museo Paraense Emílio Goeldi**, Série Botânica, v.7, n.1, 1991.

SIMÕES, A.V. **Impactos de tecnologias alternativas e do manejo da castanha-do-brasil** (*Bertholletia excelsa*, Humb & Bonpl.,) no controle da contaminação por aflotoxinas em sua cadeia produtiva. 2003. 50f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) –Universidade do Amazonas, Manaus.

SOUZA, M.H. **Substituição da madeira de castanheira** (*Bertholletia excelsa* H.B.K). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002, 13 p.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Pesquisas e informações sobre espécies florestais da Amazônia**. Belém:SUDAM, 1979, 111p.

VIANA, V.M; MELLO, R.A; MORAES, L.M; MENDES, N.T. Ecologia e manejo de populações de castanha-do-pará em reservas extrativistas, Xapuri, estado do Acre. In: GASCON, C; MOUTINHO, P. **Floresta amazônica, dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998, p.277-292.

VIEIRA, A.H; LOCATELLI, M; SOUZA, V.F. **Crescimento da castanha-do-brasil em dois sistemas de cultivo**. Porto velho: Embrapa Rondônia, 1998, 12 p. (Embrapa Rondônia, Boletim de pesquisa, 22).

ZUIDEMA, P.A; BOOT, R.G. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the bolivian amazon: Impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of tropical ecology**, v.18, p.1-31, 2002.

ZUIDEMA, P.A. **Demography and management of the brazil nut trees** (*Bertholletia excelsa*). Riberalta: PROMAB, scientific series 6, 2003,111 p.

YARED, J.A.G; KANASHIRO, M; CONCEIÇÃO, J.G. **Espécies florestais nativas e exóticas: comportamento silvicultural no Planalto dos Tapajós – Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental,1988, p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 49)

29 A castanheira-do-brasil (*bertholletia excelsa*): crescimento, potencialidades e usos

YARED, J.A.G; VIANA, L.M; CASTRO, T.C.A; PANTOJA, J.R. Comportamento silvicultural da castanheira (*Bertholletia excelsa*, H e K) em diversos locais na Amazônia. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993, p.416-418.



---

Roraima

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

