

# Domesticação e Melhoramento

Domesticação e melhoramento :

2009

LV - 2009.01363



21882 - 1



## *Espécies Amazônicas*

EDITORES

Azízio Borém

Maria Teresa G. Lopes

Charles R. Clement



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA



## Domesticação e Melhoramento de Castanheira

Lúcia Helena de O. Wadt<sup>1</sup>  
Karen A. Kainer<sup>2</sup>

### Introdução

A castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lechytidaceae) é uma das árvores-símbolo da Amazônia, devido a sua importância social, ecológica e econômica para a região. Milhares de famílias de extrativistas e produtores rurais utilizam a semente da castanheira como importante fonte de renda. É popularmente conhecida como castanha-do-pará ou castanha-do-brasil e, mais recentemente, castanha-da-amazônia. A castanheira pode ser considerada uma espécie de uso múltiplo, pois sua madeira é de excelente qualidade para a construção naval e civil. Com a madeira também se produz celulose de boa qualidade para fabricação de papel, de sua casca pode-se fazer um tipo de fibra de cor acinzentada que serve como estopa de calefação, do ouriço se faz carvão de elevado poder calorífico e da amêndoa se extrai um óleo de excelente qualidade tanto para alimentação como para fabricação de cosméticos.

Apesar de todos esses usos potenciais, sua maior importância está nas amêndoas ou castanhas. Na colonização pelos portugueses, quando eles conquistaram o Grão-Pará, elas já foram encontradas como importante elemento da alimentação indígena e como complemento para realçar o paladar de mingaus e da farinha de mandioca. Na época da colonização, os europeus aderiram a esse costume alimentar e levaram a castanha para a Europa. Há relatos de que, no início do período colonial, pequenos núcleos de holandeses exportaram esta castanha para a Holanda.

<sup>1</sup> Engenheira Florestal, M.S. D.S. e Pesquisadora da Embrapa Acre. E-mail: lucia@cpafac.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheira Florestal, M.S. PhD. e Professora da Universidade da Flórida. E-mail: kkainer@ufl.edu

Na Alemanha, França e Inglaterra, a castanha obteve um valor excepcional, devido ao seu paladar. A maioria da castanha importada do Brasil era utilizada na indústria alimentícia de confeitaria, por realçar o sabor de achocolatados e também por suas características nutricionais. A castanha apresenta mais de 17% de proteínas e a relação hidrocarbonetos/proteínas a torna um excelente alimento para adultos em regime de trabalho urbano-industrial. O valor proteico de duas castanhas equivale ao de um ovo (MMA-CFP, 1972).

A abertura dos portos da Amazônia ao comércio exterior, em 1866, permitiu a expansão da produção e a comercialização da castanha-do-brasil no exterior. A partir dessa época, a coleta de castanha passou a ser uma importante atividade econômica na Amazônia, especialmente nas regiões de Manaus e Belém. Assim como a borracha, a castanha foi e tem sido um dos produtos mais importantes da Amazônia em termos sociais e econômicos. Ainda nos dias de hoje, praticamente toda a produção de castanha-do-brasil vem do extrativismo.

A exploração da borracha experimentou uma fase de declínio, conforme discutido por Homma (2000), como ciclo natural do extrativismo. Segundo esse autor, o extrativismo possui um ciclo econômico de três fases distintas: i) aumento da extração devido à demanda; ii) limite de produção, quando não há possibilidades de atender à demanda, seja por restrições produtivas ou custo da extração; e iii) decadência, em razão da domesticação da espécie, ou seja, produção de áreas plantadas. Para a grande maioria dos produtos oriundos do extrativismo, essa teoria de Homma tem se confirmado, porém a castanha-do-brasil ainda não experimentou a terceira fase e pode ser que nem venha a experimentá-la. Embora tenha ocorrido uma decadência na produção nacional a partir da década de 90, a principal causa atribuída a essa queda é o desmatamento de castanhaís, especialmente no sudeste do Pará, e não a domesticação da espécie.

A castanheira é amplamente reconhecida como um modelo de produto florestal não-madeireiro que contribuiu para a promoção da conservação das florestas tropicais, pois praticamente toda a produção é oriunda de florestas primárias e continua experimentando um sucesso econômico no mercado internacional. A espécie é responsável pela proteção de milhares de hectares de florestas tropicais, pois teve papel fundamental na inclusão dessas florestas na Categoria VI (áreas protegidas por recursos manejados) no Sistema de Classificação das Áreas Protegidas da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais). Essa categoria foi criada principalmente para legitimar as Reservas Extrativistas (Resex) como um modelo de conservação pautado no uso sustentável dos recursos naturais. A castanheira e a seringueira foram espécies-chave nesse processo.

Os frutos e sementes da castanheira a tornam tão importante que, apesar de possuir uma madeira de excelente qualidade para a construção e bastante cobiçada pelos madeireiros, seu corte foi proibido, em 1980, pela Instrução

Normativa IBDF n° 001/80, por ser considerada uma espécie merecedora de proteção especial.

## Aspectos da Cadeia Produtiva

A castanha-do-brasil é produzida quase que exclusivamente pelo sistema extrativista, sendo atualmente a principal atividade econômica de milhares de famílias que vivem na Amazônia.

Esta atividade, em termos comerciais, teve início na colonização do Brasil, desenvolvendo-se a partir da região do Pará. Desde o início do século XX, há estudos e estatísticas de produção e comercialização com a finalidade de favorecer e fortalecer a cadeia produtiva desse importante item da pauta de exportação da região Norte do Brasil. No entanto, o sistema de coleta não considerava a qualidade do produto, quase sempre contaminado por fungos, o que muitas vezes ocasionou a impugnação pelo mercado comprador. Além disso, o regime de aviamento praticado pelos patrões e extrativistas e o sistema de transporte em condições inadequadas foram apontados como gargalos da cadeia produtiva. Até a década de 90, a produção era transportada especialmente pelos rios e em condições inadequadas. Esse sistema de transporte e o armazenamento da castanha foram os grandes entraves para a cadeia produtiva da castanha-do-brasil, que até os dias de hoje não se desenvolveu, apesar de nunca deixar de ser importante para a Amazônia.

O maior problema do sistema tradicional de coleta da castanha diz respeito às condições sanitárias do produto comercializado (principalmente contaminação por aflatoxinas e coliformes fecais), sendo necessário fazer algumas modificações em todas as etapas da cadeia produtiva. Essa necessidade não é uma questão apenas local, mas de cunho internacional e até mesmo de sobrevivência da atividade como negócio.

No início do ano de 2003, uma comissão representando a União Européia visitou áreas de produção de castanha-do-brasil, no Pará, para conhecer as condições de sua produção. O resultado dessa expedição foi o fechamento do mercado europeu para a castanha (*Brazil nut*) com casca produzida no Brasil.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) tomou uma série de iniciativas para reverter essa situação. Algumas Instruções Normativas foram publicadas, mas faltam algumas informações técnicas que permitam a implementação delas. Trata-se da IN N° 12, de 27 de maio de 2004, que regulamenta a necessidade de certificação sanitária da castanha-do-brasil, com o objetivo de assegurar o controle de contaminantes, e a IN N° 13, também de 27 de maio de 2004, que regulamenta a implantação de ações previstas no Plano Nacional de Segurança e Qualidade dos Produtos de Origem Vegetal (PNSQV), especificando

os procedimentos para: certificação da etapa de beneficiamento da castanha; certificação para exportação; destino das cargas rechaçadas e devolvidas; liberação da mercadoria rechaçada ou inspecionada; e rastreamento, avaliação e controle da produção. Para a definição de procedimentos de amostragem e metodologias de avaliação dos níveis de aflatoxina, existem dois grandes projetos de pesquisa (o Conforcast, coordenado pelo MAPA, e o SafeNut, pelo CIRAD-França), nos quais estão envolvidos órgãos internacionais, como a OMC (Organização Mundial do Comércio). Esses projetos buscam meios de reverter a situação da contaminação por aflatoxinas e recuperar o mercado internacional que ainda está fragilizado.

Segundo dados do IBGE, os Estados do Amazonas, Pará e Acre sempre foram os principais estados produtores de castanha-do-brasil (Figura 15.1). Até início dos anos 2000, a relação entre a produção e o valor obtido na comercialização da castanha-do-brasil manteve-se praticamente paralela e constante. A partir 2002, houve uma inversão nessa relação, mostrando uma valorização do produto.

Uma das principais ações do Governo Federal que impulsionaram o setor foi a destinação de recursos para a compra antecipada da castanha (via CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento), capitalizando as cooperativas e favorecendo assim a relação entre estas e os produtores. Além dessas ações do governo, deve-se considerar que, de um modo geral, a castanha-do-brasil tem sido valorizada internacionalmente pelo fato de ser um produto importante para a conservação da Floresta Amazônica e também por conter o “conceito de produção” que se encaixa muito bem no mercado justo.

Ainda nesta década, surgiram novas ofertas e demandas para produtos feitos à base de castanha, como cosméticos e alimentos do tipo óleo, farinha, biscoitos, pães e doces. Os principais países importadores de castanha-do-brasil são: Itália, Alemanha, Estados Unidos, Reino Unido e Japão. Apesar das barreiras sanitárias estabelecidas por esses países, principalmente a partir do ano de 2003, a produção total do Brasil em 2006 foi de 28.806 t, com uma participação da região Norte de 98,35% desse total (IBGE/SIDRA).

De maneira geral, a produção vem sofrendo uma queda, porém os preços médios praticados têm aumentado (Figura 15.2). Estudo realizado no Acre sobre os custos de produção para a castanha-do-brasil, considerando o sistema tradicional, mostra que a atividade é viável financeiramente, proporcionando uma considerável remuneração para a mão de obra familiar (Santos et al., 2002). Nesse estudo, a renda líquida anual verificada foi de R\$ 1.805,85 (dados de 2003, quando o preço médio da lata de castanha<sup>3</sup> foi de R\$ 3,50), com uma remuneração da mão de obra de R\$ 36,75 por dia. A partir de 2005, o preço da lata de castanha

<sup>3</sup> Medida de 18 litros utilizada na região do Acre para medir a produção de castanha. Uma lata equivale a cerca de 11 kg de castanha com casca fresca.

aumentou consideravelmente, chegando a R\$ 17,00 em 2006. Depois, o preço caiu para R\$ 14,00 em 2007 e R\$ 11,00 em 2008.

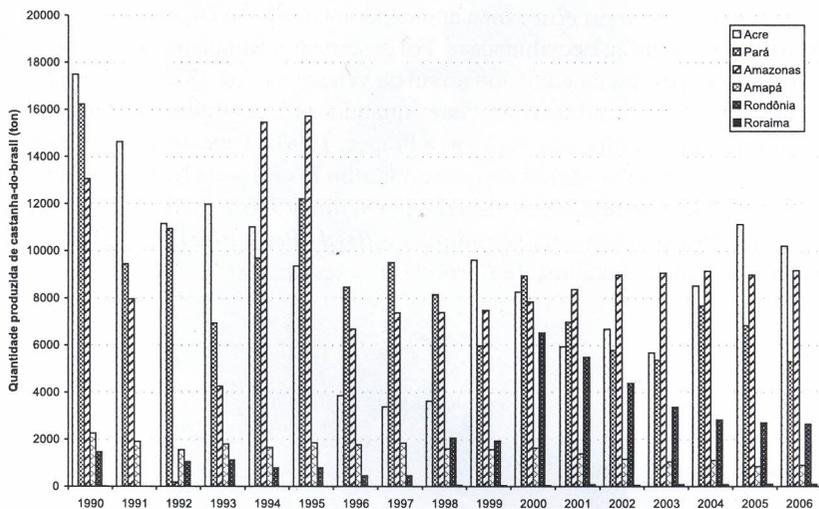


Figura 15.1. Produção de castanha-do-brasil, em toneladas, para cada Estado da Região Norte, entre os anos de 1990 e 2006.

Fonte: IBGE/SIDRA.

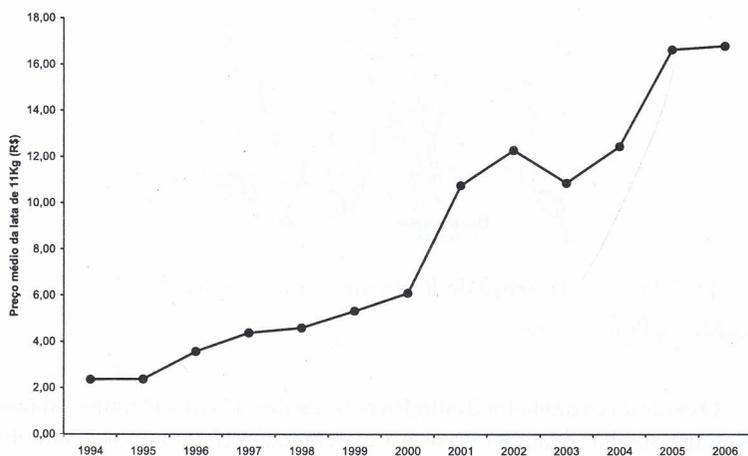


Figura 15.2. Preços médios da lata (~11kg) de castanha-do-brasil para a Região Norte do Brasil, nos anos de 1994 a 2006.

Fonte: IBGE/SIDRA.

## Aspectos Botânicos

*Bertholletia excelsa* é uma angiosperma da classe Dicotiledônea, ordem Myrtiflorae e família Lecythidaceae. Foi descrita por Bonpland, no ano de 1807, a partir de um exemplar cultivado no sul da Venezuela. Até 1825, foi considerada uma espécie da família Myrtaceae, quando as Lecythidaceae passaram a constituir uma família à parte (Mori e Prance, 1990). Trata-se da única espécie do gênero, embora exista um registro no Jardim Botânico de Nova York de outra espécie (*Bertholletia nobilis*), descrita por William J. Burchell, em 1827, a qual foi considerada como uma sinonímia de *Bertholletia excelsa*. A Figura 15.3 mostra a prancha botânica de *Bertholletia excelsa*.

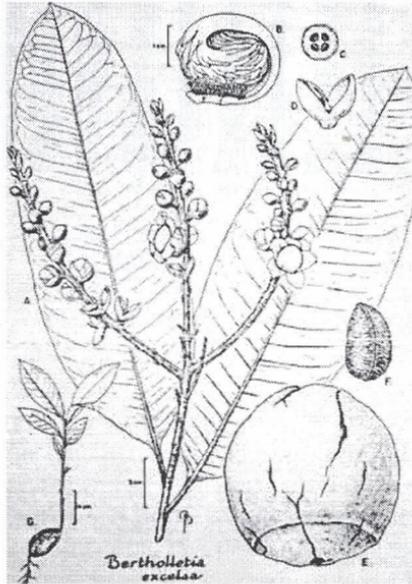


Figura 15.3. Prancha botânica de *Bertholletia excelsa* Bonpl.

Fonte: Mori e Prance (1990).

O caule da castanheira é cilíndrico, liso e desprovido de ramos, apresenta casca escura, fendida e ramos curvos nas extremidades (Figura 15.4). Pode atingir 50 m de altura, apresentar um DAP (Diâmetro a altura do peito) maior que 2 m e viver centenas de anos (Corrêa, 1931; Salomão et al., 1995). Por essas características, e principalmente as da casca, a castanheira é uma árvore fácil de ser identificada na floresta.



Figura 15.4. Árvore típica da castanheira.

Foto: Wadt (2003).

As folhas da castanheira são simples, espaçadas, alternadas, pecioladas, verde-escuras, brilhosas na parte superior e pálidas na inferior. Elas apresentam seis pétalas brancas ou brancacentas, tubulosas, grandes, dispostas em panículas terminais e eretas. As flores são cobertas por uma das pétalas, que precisa ser levantada pelos polinizadores durante a polinização (Figura 15.5). As flores são dispostas em inflorescências e uma ou duas se abrem por dia. Maués (2002) observou em seu estudo, no Pará, uma média de 0,76 flor aberta por dia.

O fruto é uma cápsula globosa, quase esférica, medindo de 8 a 15 cm de diâmetro, sendo visível, na parte superior, o vestígio do cálice. A casca é espessa, lenhosa, dura e de cor castanha (Figura 15.6a, c). Segundo descrição de Moritz (1984), o fruto apresenta geralmente cinco lóculos contendo cinco óvulos cada um, totalizando um número máximo de 25 sementes por fruto, porém avaliações de campo mostram uma variação comum de 10 a 25 sementes por fruto, com média de 17 a 18. No Peru, Cornejo (2004) registrou uma média de 18,5 sementes por fruto, com máximo de 36 e mínimo de seis sementes. As sementes da castanheira são angulosas, estreitas, compridas, com o tegumento duro, com rugosidade transversal, e apresentam um tecido meristemático circundando a amêndoa (Figura 15.6 b, c).



Figura 15.5. Inflorescência de castanheira e detalhe da abelha polinizando uma flor.

Fotos: Wadt (2007).

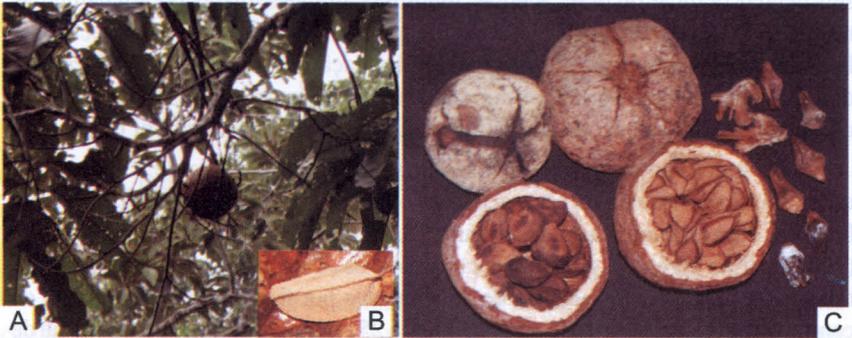


Figura 15.6. Detalhe do fruto na copa (A), da semente da castanha-do-brasil (B) e da disposição das sementes dentro do fruto (C).

Fotos: Wadt (2007).

## Aspectos Ecológicos

### Biologia reprodutiva e fenologia

Poucos são os estudos sobre a biologia reprodutiva da castanheira, no entanto sabe-se que sua floração e frutificação estão diretamente ligadas às condições climáticas. No sudeste da Amazônia (Acre, Rondônia, Bolívia e Peru), as flores geralmente começam a desabrochar em outubro e novembro, e o pico de floração inicia-se nos meses de novembro e dezembro e encerra no final de janeiro. Já na região de Belém (PA), a floração de árvores plantadas ocorre um pouco mais cedo, de agosto a novembro. Observações feitas no Acre indicam que, em plantio, a floração começa mais cedo que em florestas naturais. Pode ser que, em populações naturais de castanheiras na região de Belém, a floração ocorra em época semelhante à das castanheiras do sudeste da Amazônia. No Sul do Estado de Roraima, a floração ocorre em época totalmente distinta do resto da Amazônia, de janeiro a março.

A castanheira é uma espécie que apresenta padrão de floração anual de elevada sincronia entre os indivíduos. Na literatura, encontram-se várias citações de que o desenvolvimento dos frutos ocorre num período de 14 a 15 meses, no entanto faltam estudos detalhados que verifiquem o real tempo de formação de um fruto de castanheira. No Estado do Acre, a dispersão dos frutos ocorre de outubro a fevereiro, com alguma queda de frutos tardia em março, especialmente nos municípios mais ao sul do Estado; em Belém (PA) e Porto Velho (RO), há estudos de fenologia apenas em plantios onde se verifica uma dispersão de frutos da população mais prolongada quando comparados com a floresta natural. Em Belém, a dispersão de frutos em plantio ocorre de novembro a maio. Em Porto Velho, a dispersão dos frutos da castanheira em plantio ocorre de junho a fevereiro, com ampla variação na porcentagem de árvores dispersando, mas a maioria apresenta dispersão dos frutos de agosto a dezembro. No sul de Roraima, a dispersão de frutos em populações naturais ocorre de março a julho (dados do projeto Kamukaia, Embrapa).

Segundo Müller et al. (1980), abelhas grandes do gênero *Bombus* são os principais polinizadores da castanheira. Em área de plantio, na região de Belém (PA), abelhas dos gêneros *Epicharis*, *Xilocopa*, *Eulema* e *Bombus* foram as mais frequentes, sendo apenas *Xilocopa* e *Bombus* consideradas responsáveis pela polinização da castanheira (Maués e Oliveira, 1999). Nesse estudo, os autores identificaram que a castanheira apresenta síndrome de polinização melitófito. No Estado do Acre, observou-se que somente abelhas do gênero *Xilocopa* penetraram nas flores das castanheiras, sendo, portanto, consideradas as principais polinizadoras na região de Rio Branco (Argolo e Wadt, 2003).

## Aspectos gerais de produção

Apesar de a castanheira produzir frutos todos os anos, há grande variação na produção anual de um mesmo indivíduo. Devido ao longo período de desenvolvimento e maturação dos frutos, a floração de um ano coincide com a maturação dos frutos da safra anterior, e por isso acredita-se que haja um padrão bianual para safras de elevada produção. Os ramos de produção brotam logo abaixo da inflorescência do ano anterior, mostrando uma relação da floração e frutificação em anos consecutivos. No entanto, os poucos estudos já conduzidos com o monitoramento da produção em castanheiras nativas não comprovam essa hipótese.

No Estado do Acre, o monitoramento da produção de 140 castanheiras, de 2002 a 2008, mostrou que, nos primeiros quatro anos, a produção da população não variou, mas que, após uma forte seca, a produção dos dois anos seguintes foi bastante reduzida, com elevação significativa no ano seguinte (Figura 15.7). Na Bolívia, um estudo que avaliou a produção de 40 árvores, de 1994 a 2000, apresentou resultados semelhantes. Segundo os pesquisadores, a média de produção da população variou pouco nos primeiros quatro anos e, depois de um El Niño, em 1998, ocorreram dois anos de baixa produção (1998 e 1999), com a superação da produção média registrada em 2000 (Zuidema, 2003).

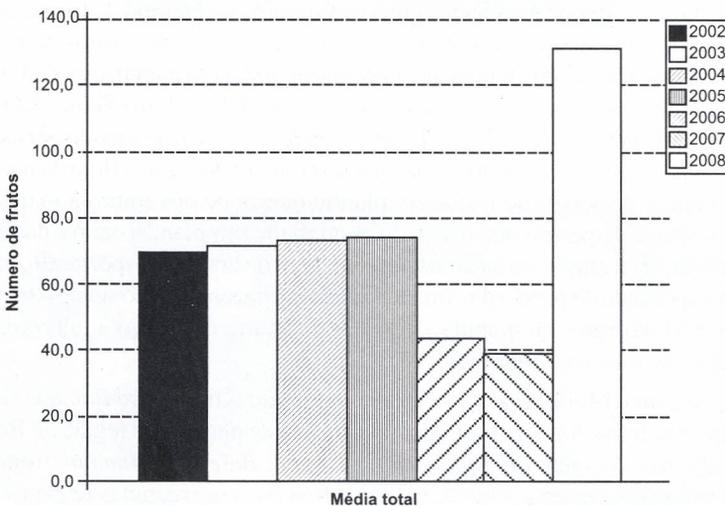


Figura 15.7. Produção média de frutos de castanheira em uma população de 140 árvores, no Seringal Filipinas, Reserva Extrativista (Resex) Chico Mendes, no município de Epiaciolândia (AC).

Fonte: Lúcia Helena de O. Wadt e Karen A. Kainer.

No estudo realizado no Acre, a produção média das 140 castanheiras foi de 71,3 ( $\pm$  74,4) frutos por árvore, considerando todas as árvores e todos os sete anos. A variação, como pode ser vista no desvio-médio, foi muito grande. O menor valor de produção (número de frutos contados debaixo da copa da árvore) foi zero e o maior foi de 1.159. Nesse estudo, observou-se, ainda, que castanheiras com diâmetro maior que 150 cm diminuem sua capacidade produtiva e aquelas com diâmetro entre 100 e 150 cm estão em plena produção. Nesse intervalo de classe de diâmetro, a média total da população foi de 109,5 ( $\pm$  105,1) frutos por árvore. Outro resultado interessante desse estudo foi que 45% das castanheiras avaliadas apresentaram produção média menor que 20 frutos, ou seja, valor desprezível para os produtores, e que apenas 23% da população foi responsável por 75% da produção total, considerando-se os sete anos.

No estudo de Zuidema (2003), na Bolívia, a produção média de frutos em cinco e três anos foi de 184 ( $\pm$  122) e 139 ( $\pm$  104) frutos por árvore para as populações de Beni (1994 a 1998) e Pando (1996 a 1998), respectivamente. Nesse estudo, também foi verificado que uma pequena parte da população (menos que 20%) foi responsável pela maior parte dos frutos produzidos. A maior média de produção obtida na Bolívia pode ser um reflexo de diferentes estratégias de amostragem e anos de avaliação. No Acre, foi avaliado maior número de árvores e em maior intervalo de tempo.

Nesses dois estudos citados, a estimativa de produção em peso foi de 9,3 kg de sementes por árvore no Acre e de 17-18 kg de sementes por árvore na Bolívia. Kitamura e Müller (1984) encontraram, em um castanhal, na Amazônia Oriental, variações na produtividade de 9,7 a 36,6 kg de sementes.ha<sup>-1</sup>. Essa ampla variação e diferença em relação à região sudoeste da Amazônia (Acre e Bolívia) pode ser devida à densidade de castanheiras. Kitamura e Müller (1984) apresentam os dados por hectare, enquanto que Zuidema (2003) e Wadt e Kainer (dados totais não publicados) apresentam os dados por árvore. Uma estimativa média de densidade de castanheiras em idade reprodutiva, para a região do Acre e da Bolívia, é de aproximadamente 1,0 árvore. ha<sup>-1</sup>.

## Estrutura populacional

*Bertholletia excelsa* é uma espécie típica de terra firme, prefere solos argilo-arenosos e, segundo Prance e Mori (1979), ocorre em agregados naturais, com 50 a 100 indivíduos, distanciados por até 1 km. Um estudo realizado no sudeste do Estado do Acre (Wadt et al., 2005) mostrou que, pelo menos nos castanhais desse Estado, não se observa a formação de agregados, conforme descrito por Prance e Mori, e sim uma distribuição quase aleatória das árvores, com distância média entre elas de 34,3 m (com mínimo de 1 m e máximo de 233 m).

Resultados da rede de pesquisa Kamukaia, coordenada pela Embrapa, têm mostrado que há castanhais no Amapá e Roraima com densidades maiores que 10 castanheiras.ha<sup>-1</sup> e conjuntos muito superiores a 100 árvores.

Poucos estudos têm examinado a distribuição espacial de castanheiras. Peres e Baider (1997) avaliaram a distribuição de castanheiras com DAP  $\geq$  10 cm em dois castanhais, na área indígena dos Kayapós (PA), um pouco maiores que 25 ha, e concluíram que a distribuição espacial das árvores foi aleatória dentro dos castanhais, com densidades de 4,8 e 5,1 árvores.ha<sup>-1</sup>. Baseados nesse estudo e considerando observações feitas em uma área maior, 950 ha, os autores concluíram que, com relação à paisagem, as castanheiras nesta região apresentam-se de forma agrupada.

Como estas e outras diferenças reportadas na estrutura populacional de castanha-do-brasil podem ser explicadas? Algumas se devem a questões metodológicas nos estudos. Por exemplo, a densidade de castanha-do-brasil (DAP  $\geq$  10 cm) citada na literatura varia de 1,3 a 5,1 indivíduos.ha<sup>-1</sup> (Wadt et al., 2005; Peres et al., 2003; Peres e Baider, 1997; Salomão, 1991). A disparidade nesses valores pode ser parcialmente atribuída às diferenças nas áreas amostradas (de 3 a 1.350 ha), às estratégias de amostragem (transectos e parcelas que variam de tamanho e comprimento, bem como inventários completos) e ao local onde os pesquisadores instalaram seus estudos, se dentro de um aglomerado de castanheiras previamente definido ou aleatoriamente na paisagem.

O padrão de distribuição agrupado ou disperso pode ser parcialmente resultante da tipologia florestal das áreas de ocorrência natural das castanheiras. Na região sudeste da Amazônia (Acre e Bolívia), predomina a floresta aberta; talvez florestas abertas promovam melhores condições para regeneração, por exemplo maiores níveis de luminosidade, resultando em um padrão de distribuição espacial mais disperso e um estabelecimento de mudas mais constante ao longo do tempo. Em contraste, nas florestas densas, onde o dossel é alto e frequentemente contínuo, com elevadas áreas basais (~40 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>) e sub-bosque relativamente aberto, com poucos arbustos e cipós, a castanheira deve ser mais dependente da formação de clareiras para obter nível de luminosidade suficiente, como sugerido por Salomão (1991), resultando em uma distribuição espacial e temporal mais agrupada.

A intervenção humana também é citada para explicar a distribuição espacial das castanheiras. Os extrativistas coletores de castanha descrevem consistentemente maior nível de regeneração de castanheiras em capoeira do que em florestas não-perturbadas. Há publicações também que sugerem que a presença de “castanhais” confirma a evidência de florestas antropogênicas, hipoteticamente devido a intervenções humanas no período pré-colombiano (Posey, 1985; Tipiassú e Oliveira 1969, citados por Müller et al., 1980). Estudos

realizados em capoeiras, no Acre e Amapá, mostram que a densidade de regeneração de castanheiras nessas áreas antropizadas chega a ser muitas vezes maior que na floresta primária, da ordem de 10 vezes.

## Origem

A área de ocorrência da castanheira abrange as regiões amazônicas, estendendo-se da Bolívia, Peru e Brasil, até o escudo das Guianas, compreendendo o Suriname, as Guianas e o sul da Venezuela (Figura 15.8), na região do Rio Negro (Mori e Prance, 1990; Corrêa, 1931).

No Brasil, as principais áreas de ocorrência estão nos Estados do Acre, Amazonas, Pará, Amapá, Rondônia, Roraima, Mato Grosso e Maranhão. Mais especificamente, a espécie ocorre no Pará (próximo aos rios Trombetas, Tapajós, Xingu, Tocantins e afluentes), Amazonas (próximo aos rios Amazonas, Madeira, Negro, Purus e afluentes), Acre (próximos aos rios Acre, Purus, Iaco e Abunã), Maranhão (área constituída da Amazônia Legal) e Mato Grosso (próximo ao rio Araguaia).



Figura 15.8. Distribuição natural de *Bertholletia excelsa* Bonpl. Os pontos representam locais onde amostras taxonômicas foram coletadas.

Fonte: Zuidema (2003), adaptado de Kainer et al. (1999).

Embora seja considerada nativa do Brasil, Ortiz (2002) acredita que as sementes de castanha-do-brasil foram trazidas da Venezuela por missionários e plantadas no Brasil. Clement (1993) comenta que o mecanismo de dispersão das sementes da castanheira em suas áreas naturais apresenta muitas limitações, porque sementes viáveis têm dificuldades de atravessar grandes rios e afluentes. O autor atribui a chegada do homem à Amazônia como a causa de aumento na área de ocorrência e na distribuição dos castanhais, pelo valor de uso das sementes da espécie, como óleo e proteína. Ele relata ainda a grande participação que as populações de Ameríndios tiveram na distribuição da espécie, plantando castanheiras em todo o sudeste da Amazônia.

## Domesticação

Com o “desenvolvimento” da Amazônia, foi dado incentivo a pecuaristas para explorar terras nessa região, gerando uma grande devastação de castanhais, especialmente no Estado do Pará. Devido à importância econômica da castanheira e à queda na produção observada nas décadas de 70 e 80, deu-se início a estudos de produção de mudas e à implantação de plantios homogêneos ou consorciados, com o objetivo de gerar tecnologia para a domesticação da espécie.

A Embrapa Amazônia Oriental, antigo Instituto Agronômico do Norte e depois CPATU, deu início às pesquisas básicas para promover o plantio racional da castanheira. Foram feitos estudos sobre a melhoria da capacidade de germinação das castanhas, cultivo e enxerto para obtenção de plantas baixas e precoces.

Estudos sobre germinação e produção de mudas também foram feitos na Embrapa Rondônia e Acre. Atualmente, a tecnologia para a produção de mudas está disponível e bem descrita (Moreira, 1994; Locatelli e Souza, 1990; Müller e Calzavara, 1989). Há também orientações de como armazenar sementes de castanha, visto que esta é uma espécie recalcitrante (Kainer et al., 1999). A tecnologia para enxerto e plantio de castanheiras também já existe e todos os detalhes são encontrados em Müller et al. (1995).

Durante a década de 80, o plantio da castanheira passou a ser enfatizado, a partir das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Amazônia Oriental (antigo CPATU), referentes à precocidade na germinação e a técnicas de enxertia. Vários plantios foram realizados, destacando-se um em Itacoatiara (AM). No entanto, a baixa produtividade dessas castanheiras, por problemas relacionados à incompatibilidade de matrizes aparentadas e de alternativas mais promissoras, fez com que o processo de plantio de castanheiras não deslanchasse e que ficasse restrito aos sistemas agroflorestais (Homma, 1989).

Atualmente, há poucos plantios de castanhais com objetivos comerciais, sendo o mais expressivo deles o do Estado do Amazonas, no município de Itacoatiara. Trata-se da Agropecuária Aruanã, onde existem 318.000 castanheiras enxertadas para produção de frutos e 679.000 castanheiras para produção de madeira.

Um estudo realizado para avaliar a viabilidade econômica do cultivo comercial da castanha-do-brasil concluiu, com base em dados da literatura e de pesquisas da Embrapa e de produtores, que o monocultivo da castanheira para a produção de frutos em um modelo empresarial (espaçamento de 10 x 10 m e enxertia das mudas com dois anos de idade) não seria viável (Pimentel et al., 2007). Nesse estudo, as estimativas de produção de frutos foram baseadas nos resultados de clones enxertados obtidos pela Embrapa Amazônia Oriental, onde, aos seis anos de idade, a produção foi de 1,5 kg.planta<sup>-1</sup>; aos 12 anos foi de 3,5 kg.planta<sup>-1</sup>; aos 20 anos foi de 10 kg.planta<sup>-1</sup>; e no 21º ano foi de 12,5 kg.planta<sup>-1</sup>. Considerando-se os custos de produção de mudas e implantação do cultivo, realmente, com essa produção (10 ou 12 kg.planta<sup>-1</sup>) vale mais a pena o extrativismo em castanhais concentrados, pois essa produção média é equivalente à observada nos castanhais nativos.

Pode ser que a estratégia equivocada de implantar cultivos de castanheiras com base em mudas enxertadas, sem o cuidado de verificar a variabilidade genética, seja a causa do atraso no desenvolvimento de plantios comerciais de castanheiras. Observando o histórico dos plantios, percebe-se que a baixa produtividade foi o principal gargalo da tecnologia.

Outro fator importante para o sucesso da produção de frutos em castanheiras é a polinização. Como a castanheira é uma espécie dependente de abelhas grandes robustas para a polinização, cuidados específicos para favorecer a presença desses insetos na população devem ser considerados. Neste sentido, o plantio em consórcios deve ser preferido ao monocultivo. Estudo realizado na Embrapa Rondônia concluiu que a castanheira pode ser cultivada em sistemas agroflorestais (Figura 15.9), sem nenhum prejuízo ao seu crescimento (Vieira et al., 1998). As bromélias são plantas também muito visitadas pelas abelhas grandes e seu cultivo em castanhais pode favorecer a polinização e, por consequência, a produção de frutos de castanha-do-brasil.

Além da produção de frutos, pode-se ter o interesse em cultivo de castanheiras para a produção de madeira. Apesar de o corte desta árvore ser proibido por lei, pode-se buscar alternativas legais para a produção de madeira, já que a castanheira produz uma madeira de excelente qualidade.

Um estudo realizado em Manaus, pelo INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), para avaliar o crescimento da espécie em plantio com

espaçamento de 3,0 x 3,0 m, para fins de produção de madeira, mostrou que a castanheira apresenta: excelente crescimento em altura, diâmetro e área basal por hectare e também excelente desrama natural, produzindo fuste de boa qualidade. Nesse plantio, aos seis anos de idade, foi preciso um desbaste na população para favorecer o crescimento (Fernandes e Alencar, 1993).



Figura 15.9. Sistema agroflorestal de castanheira com cupuaçu e pupunha, no Projeto RECA, Rondônia.

Foto: Wadt (2008).

## Germoplasma

De uma forma bem simples, germoplasma é o conjunto de genótipos que podem doar genes para determinada espécie. Assim, trata-se da fonte de variabilidade genética disponível para o melhoramento de plantas.

Existem diferentes tipos de germoplasma que podem ser utilizados nos programas de melhoramento e, no caso da castanheira, o que está mais acessível é o Centro de Diversidade. Embora não se tenha certeza de qual é o centro de diversidade de *B. excelsa*, sabe-se que toda a sua diversidade está distribuída na Bacia Amazônica.

De 1997 a 1999, a Embrapa Amazônia Ocidental (antigo CPAA) liderou um projeto denominado “Conservação e uso de recursos fitogenéticos da Amazônia”, no qual foi prevista a implantação de um banco de germoplasma de castanha-do-brasil, no Estado do Acre. Entretanto, apesar da identificação de matrizes e das coletas de sementes, o banco nunca foi implantado.

A Embrapa Amazônia Oriental possui uma pequena coleção de acessos de castanheiras, mas essa coleção não se caracteriza como um banco ativo de germoplasma. O único banco de germoplasma atual foi implantado recentemente na Floresta Nacional de Saracá-Taquera, em Oriximiná-PA. Esse BAG faz parte de um projeto executado pelo INPA, pela Mineração Rio do Norte e pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais), cujos principais objetivos foram implementar um Banco de Gemoplasma de *Bertholletia excelsa* e caracterizar, quantificar e conservar a variabilidade genética da espécie com base no material do Banco. Foram feitas coletas em 35 castanheiras de oito regiões da Amazônia (Costa Marques, RO; Itacoatiara, AM; Oriximiná, PA; Xapuri, AC; Barreirinha, AM; Tapauá, AM; Novo Aripuanã, AM; e Laranjal do Jari, AP) e foram plantadas cerca de 500 mudas de castanheira, num espaçamento de 12 x 12 m, intercaladas por mudas de espécies florestais pioneiras com 3 x 2 m de espaçamento.

## Melhoramento

O melhoramento genético de espécies florestais tem apresentado grandes avanços nas últimas décadas, sendo os programas de melhoramento apontados como responsáveis pelo aumento substancial na produtividade das plantações e pelo aumento no fornecimento de sementes melhoradas. A castanha-do-brasil é uma espécie com potencial para o melhoramento genético, embora não exista nenhuma iniciativa nesse sentido.

O objetivo básico do melhoramento florestal consiste na identificação, quantificação e utilização da variabilidade genética para características de interesse, buscando-se o aumento da produtividade. Para o melhoramento da castanha-do-brasil, é necessário determinar a quantidade, a natureza e as causas de variabilidade dentro da espécie; desenvolver e manter uma população de base genética suficientemente ampla para garantir progressos em gerações de melhoramento; e avaliar e selecionar indivíduos com características desejáveis.

As principais etapas para o programa de melhoramento da castanheira devem ser as seguintes:

- i) avaliação da distribuição da variabilidade genética entre populações naturais e dentro delas em toda a bacia amazônica,

- ii) seleção de árvores fenotipicamente superiores em populações naturais,
- iii) multiplicação dos g enótipos superiores,
- iv) recombinação dos genótipos superiores e
- v) avaliação em testes de progênes.

Até o momento, são poucos os estudos sobre a variabilidade genética de *Bertholletia excelsa*. Apesar de sua ampla distribuição geográfica, os estudos sobre a estrutura populacional e genética são escassos e os resultados, pontuais. Há resultados de diversidade genética em populações do Pará (Buckley et al., 1988; O' Malley et al., 1988) e do Acre (Kageyama et al., 2004; Pardo, 2001). No Pará, a estrutura genética foi avaliada por marcadores isoenzimáticos, sendo encontrada pouca variabilidade, pequena diferenciação genética entre populações (Buckley et al., 1988) e elevada taxa de cruzamento (O' Malley et al., 1988). No estudo de Pardo (2001), no Estado do Acre, também foi encontrada baixa variabilidade, enquanto que no estudo de Kageyama et al. (2004), feito com marcadores RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), encontrou-se maior diversidade genética que nos outros estudos.

Pamplona (2000), ao estudar a variabilidade genética no cruzamento de meios-irmãos de castanheiras, observou maior ganho de volume da copa, o que pode indicar maior produção de frutos, haja vista a correlação positiva entre área da copa e produção (Kainer et al., 2007; Zuidema, 2003). Além do ganho no volume da copa, obteve-se aumento significativo nas seguintes características: altura da copa e diâmetro do tronco, proporcionando uma árvore com maior volume de madeira e, assim, maior produção e lucro em uma mesma área.

## Referências Bibliográficas

- Argolo, V. M.; Wadt, L. H. O. de. 2003. Abelhas visitantes de flores de *Bertholletia excelsa* em área de plantio e floresta nativa - Rio Branco, Acre. In: Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza. Anais de trabalhos completos. Fortaleza: Editora da Universidade do Ceará.
- Buckley, D.P.; O'Malley, D.M.; Apsit, V.; Prance, G.T.; Bawa, K.S. 1988. Genetics of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae. 1. Genetic variation in natural populations. *Theoretical and Applied Genetics* 76:923-928.
- Cotta, J. N., Kainer, K. A., Wadt, L. H. O., Staudhammer, C. L. 2008. Shifting cultivation effects on Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) regeneration. *Forest Ecology and Management, ELSEVIER* 256:28-35.

- Clement, C. R. 1993. Brasil nut. In: Clay, J.; Clement, C. R. (Eds.). Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests. Roma: FAO. p.115-126. (Miscellaneous 93/6. Working paper).
- Cornejo, F. 2004. Historia natural de la castaña (*Bertholletia excelsa* Humb & Bonpl.) y propuestas para su manejo. Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA). Madre de Dios, Peru. 52p.
- Corrêa, M. P. 1931. Dicionário das plantas úteis do Brasil e da exótica cultivada. Volume II. Rio de Janeiro, Brasil. Ministério da Agricultura. p. 129-131.
- Fernandes, N. P.; Alencar, J. C. 1993. Desenvolvimento de árvores em ensaios de espécies. 4. Castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), dez anos após o plantio. Acta Amazônica 23:191-198.
- Homma, A. K. O. 2000. Amazônia: os limites da opção extrativa. Ciência Hoje 27 (159):70-73.
- Homma, A.K.O. 1989. A extração de recursos naturais renováveis: o caso do extrativismo vegetal na Amazônia. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 575p.
- IBGE/SIDRA. 2008. Extração vegetal. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela>. Acesso em 16 Maio de 2008.
- Kageyama, P.Y.; Caron, D.; Gandara, F.B.; Martins, K.; Wadt, L.H.O.; Lacerda, C.M.B. De; Bouffleuer, N.T.; Ribas, L.A.; Moreno, M.A.; Ferraz, E.M. 2004. Genetic and ecological aspects of nonwood forest products exploitation in two western Amazonian settlements. In: Vinceti, B.; Amaral, W.; Meilleur, B. (Org.). Challenges in managing forest genetic resource for livelihoods: examples from Argentina and Brazil. Roma: IPGRI. p. 149-165.
- Kainer, K. A.; Duryea, M. L.; Malavasi, M.M.; Silva, E.R.; Harrison J. 1999. Moist storage of Brazil nut seeds for improved germination and nursery management. Forest Ecology and Management 116:207-217.
- Kainer, K. A.; Wadt, L.H.O.; Staudhammer, C.L. 2007. Explaining variation in Brazil nut fruit production. Forest Ecology and Management 250:244-255.
- Kitamura, P. C.; Müller, C. H. 1984. Castanhas nativos de Marabá-Pa: fatores de depredação e bases para a sua preservação. Belém: EMBRAPA-CPATU, 32 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 30).
- Locatelli, M.; Souza, V.F. de. 1990. Castanha-do-brasil: características agrônômicas, produção de mudas e propagação vegetativa. Porto Velho: Embrapa UEPAE de Rondônia. 11p. (Embrapa UEPAE de Rondônia. Circular Técnica, 17).
- Maués, M.M.; Oliveira, F.C. 1999. Fenologia reprodutiva e entomofauna polinizadora da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) Humb. E Bonpl. Lecythidaceae) na Amazônia Oriental. Belém: EMBRAPA-CPATU. p. 25-30. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 123).
- Maués, M. M. 2002. Reproductive phenology and pollination of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. Lecythidaceae) in Eastern

- Amazonia. In: Kevan, P.; Imperatriz Fonseca, V. L. (Eds.). Pollinating bees – the conservation link between agriculture and nature. Ministério do Desenvolvimento. Brasília. p. 245-254
- Ministério da Agricultura – CFP: Comissão de Financiamento da Produção. 1972. Estudo da castanha-do-brasil. Projeto 3 CFP/DPE. 88p.
- Moreira, P. 1994. Recomendações técnicas para formação de mudas de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* HBK). Rio Branco: Embrapa CPAFAC-Acre. 25p. (Embrapa CPAFAC-Acre. Documentos, 18).
- Mori, S. A.; Prance, G.T. 1990. Lecythidaceae – Parte III. Flora Neotropica. New York: Hte New Yoyk Botanical Garden.
- Moritz, A. 1984. Estudos Biológicos da Floração da castanha-do-brasil. (*Bertholletia excelsa* Humb. And Bonpl.; Lecythidaceae). EMBRAPA-CPATU. (Documentos 28:1-82).
- Müller, C. H.; Figueiredo, F. J. C.; Kato, A. K.; Carvalho, J. E. U. de; Stein, R. L. B.; Silva, A. de B. 1995. A cultura da castanheira. Belém: Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. 65p. (Coleção Plantar, 23).
- Müller, C. H.; Calzavara, B. B. G. 1989. Castanha-do-brasil. Belém: Embrapa-CPATU. 6p. (Embrapa-CPATU. Recomendações Técnicas, 11).
- Müller, C. H.; Rodrigues, I. A.; Müller, A. A.; Müller, N. R. M. 1980. Castanha-do-brasil: resultados de pesquisa. Belém: EMBRAPA-CPATU, 25p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2)
- O'Malley, D.M.; Buckley, D.P.; Prance, G.T.; Bawa, K.S. 1988. Genetics of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. And Bonpl.: Lecythidaceae). 2. Mating system. Theoretical and Applied Genetics 76:929-932.
- Ortiz, E.G. 2002. Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). In: Shanley, P.; Pierce, A.R.; Laird, S.A.; Guillen, A. (Eds.). Tapping the green market: Certification & management of non-timber forest products. London: Earthscan Publications Ltda. p. 61-74
- Paiva, P. M. V. 2009. Estrutura populacional, produção e regeneração natural de castanheiras (*Bertholletia excelsa*, Bonpl.) na Reserva Extrativista do Rio Cajari – Amapá. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Amapá, Macapá. 90p.
- Pamplona, E. do S. B. 2000. Variabilidade Genética Para Características de Crescimento em Castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) no Vale do Rio Jari, Pará. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa. 80p.
- Pardo, M. 2001. Estrutura Genética de Castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) em Floresta e em Pastagens no Leste do Estado do Acre. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 72p.

- Peres, C. A.; Baider, C. 1997. Seed dispersal spatial distribution and population structure of Brazil nut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonian. *Journal of Tropical Ecology* 13:595-616.
- Peres, C. A.; Baider, C.; Zuidema, P. A.; Wadt, L. H. de O.; Kainer, K. A.; Gomes-Silva, D. A. P.; Salomão, R. P.; Simões, L. L.; Franciosi, E. R. N.; Valverde, F. C.; Gribel, R.; Shepard Jr., G. H.; Kanashiro, M.; Coventry, P.; Yu, D. W.; Watkinson, A. R.; Freckleton, R. P. 2003. Demographic Threats to the Sustainability of Brazil Nut Exploitation. *Science* 302:2112-2114.
- Pimentel, L. D.; Wagner Júnior, A.; Santos, C. E, M. dos; Bruncjer, C. H. 2007. Estimativa de viabilidade econômica no cultivo da castanha-do-brasil. *Informações Econômicas* 37(6):26-36.
- Posey, D.A. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: The case of the Kayapó Indians of the Brazilian Amazon. *Agroforestry Systems* 3:139-158.
- Prance, G. T.; Mori, S. A. 1979. Lecythidaceae. *Flora Neotropica* 21(I):1-270.
- Salomão, R. P.; Rosa N. A.; Nepstad D. C.; Bakk, A. 1995. Estrutura Populacional e Breve Caracterização Ecológica – Econômica de 108 Espécies Arbóreas da Floresta Amazônica Brasileira – I. *Interciencia. Brasil.* 20(1):20-29.
- Salomão, R. D. P. I. 1991. Estrutura e densidade de *Bertholletia excelsa* H&B. (“Castanheira”) nas regiões de Carajás e Marabá, estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi . Série Botânica* 7(1): 47-68.
- Santos, J. C. dos; Veiga, S. A.; Sá, C. P. de; Wadt, L. H. de O.; Nascimento, G. C. do; Silva, M. R. da. 2002. Estimativa de custo de coleta e rentabilidade para sistema extrativo de castanha-do-brasil no Acre, Safra 2001/2002. Rio Branco: Embrapa Acre (Comunicado Técnico).
- Vieira, A. H.; Locatelli, M.; Souza, V. F. de. 1998. Crescimento de castanha-do-brasil em dois sistemas de cultivo. Porto Velho: Embrapa CPAF Rondônia. 12p. (Embrapa CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 22).
- Wadt, L. H. O.; Kainer, K. A.; Gomes-Silva, D. A. P. 2005. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 211:371-384.
- Zuidema, P.A. 2003. Demography and management of the nut tree (*Bertholletia excelsa*). PROMAB (Programa Manejo de Bosques de la amazonia boliviana). Scientific Series 6, Riberalta, Bolívia.