

ASPECTOS MORFOLÓGICOS E QUANTITATIVOS DO DESENVOLVIMENTO DO FRUTO E DAS SEMENTES DE CASTANHA-DA-AMAZÔNIA (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.; Lecythidaceae)

Joselice Pinto NOGUEIRA¹

Aline de CASTRO^{2,6};

Isolde Dorothea Kossmann FERRAZ^{3,5,6}

Geangelo Pentene CALVI^{4,6}

Paulo Ricardo Rodrigues PIOVESAN⁴

Gina Janet Vargas Pinedo MORAES^{4, 6}

¹Bolsista Iniciação Científica INPA-PAIC/FAPEAM;

²Orientadora; ³Colaboradora;

⁴Colaborador; ⁵PPG-CFT; ⁶CBIO/INPA.

INTRODUÇÃO

A castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) é uma espécie arbórea nativa da região amazônica, ocorrendo principalmente no Brasil, mas estendendo-se também à Bolívia, ao Peru e à Venezuela. Com grande valor econômico, tanto por sua semente nutritiva e rica em selênio, quanto por sua madeira, constitui-se um dos principais produtos extrativos para exportação desta região, sendo a semente o principal produto de comercialização utilizado na alimentação humana e animal (Scoles 2010).

Entretanto, o desmatamento e a prática das queimadas, em consequência da expansão da atividade agropecuária, vêm ocasionando grande impacto nas formações nativas da espécie, com perdas de material genético, ameaçando sua extinção e tornando-a apropriada para os programas de conservação de germoplasma (Cunha *et al.* 1996; Zuidema e Boot 2002).

A tentativa de produção de mudas clonadas a partir de material proveniente das matrizes mais desenvolvidas revela-se decepcionante (Salomão *et al.* 2006). Do mesmo modo, a produção de mudas a partir das sementes apresenta limitações devido ao processo germinativo lento e desuniforme, contornado, em parte, pela remoção do tegumento lenhoso e pelo armazenamento de sementes. Porém as sementes de *B. excelsa* são recalcitrantes, ou seja, são intolerantes à dessecação e às baixas temperaturas que são as principais formas de conservação de sementes, tornando difícil seu armazenamento por longo prazo (Reis 1979; Muller 1982; Camargo 1997; Kainer *et al.* 1999).

Sabe-se que as sementes recalcitrantes devem ser mantidas com o teor de água do momento da dispersão (teor de água de segurança) (Hong e Ellis 1996) e que o metabolismo ativo consome as reservas das sementes e reduz a longevidade no armazenamento (Pammenter e Berjak 2013). Assim como para outras espécies dos trópicos úmidos, cujas sementes apresentam um teor de água após dispersão bem variado (Magnitskiv e Plaza 2007), as sementes recém colhidas de *B. excelsa* mostraram teor de água de 38% (Ferraz *et al.* 2013) ou maior de 25% (Kainer *et al.* 1999).

Existem poucos estudos sobre os diferentes graus de umidade que devem ser considerados na desidratação das sementes de *B. excelsa* com fins de estocagem e conservação. A saber, o grau de umidade de segurança corresponde à umidade que pode ser atingida com a secagem, sem prejuízos à viabilidade das sementes, o grau de umidade crítico, correspondendo a 50%, refere-se à perda de viabilidade e o grau de umidade letal significa o limite abaixo do qual todas as sementes perdem a viabilidade para germinação (Hong e Ellis 1996).

Para conseguir alcançar boas técnicas de conservação das sementes é necessário compreender o desenvolvimento morfológico-fisiológico dos frutos e das sementes neles contidas.

Este estudo buscará compreender o desenvolvimento dos frutos e das sementes desde as flores fecundadas, através da coleta, descrição, e da mensuração da massa fresca e seca deste material, ao longo de um período de produção natural de seis meses.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de inflorescências e frutos de *Bertholletia excelsa* (castanha-da-amazônia) foram obtidas de árvores da Estação de Permacultura do Instituto Federal do Amazonas - IFAM, localizada na zona leste da cidade de Manaus. Foram marcadas 33 matrizes para acompanhamento da fenologia da floração e frutificação na área de estudo. Destas, 2 matrizes que floresceram e frutificaram foram escolhidas para a realização de 5 coletas de flores e frutos, em 5 períodos sucessivos. O acompanhamento do desenvolvimento dos frutos foi através da descrição morfológica e da biometria (peso fresco, altura e diâmetro) deste material coletado. Os estudos foram realizados no Laboratório de Sementes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Campus III – V8, em Manaus, AM.

O experimento foi realizado em duas etapas: 1ª) avaliação morfológica e biométrica dos botões florais e flores; 2ª) avaliação morfológica e biométrica dos frutos durante o desenvolvimento.

Dos ramos coletados foram selecionadas amostras para confecção de exsiccatas das folhas e inflorescências. As exsiccatas foram preparadas em estufa numa temperatura de 40 °C por 72 h e conservadas nas coleções do Grupo de Sementes da Amazônia do INPA, para registro botânico.

Para a primeira etapa foram separados botões florais e flores das amostras, conservadas em vidros hermeticamente fechados, preenchidos com reagente FAA 70% até acima do material biológico, etiquetados e armazenados em câmara fria a 15 °C. O acompanhamento do desenvolvimento foi feito através da biometria dos botões florais e das flores, em seguida dos ovários fecundados e dos frutos jovens, medindo-se o comprimento e o diâmetro com a ajuda de lupa Leica S8AP0 e de um paquímetro digital Preisser, e para o peso utilizou-se a balança precisão (0,001g).

Para acompanhar o desenvolvimento morfológico dos frutos formados, na segunda etapa do estudo, foi coletado um total de 50 frutos em 3 períodos. As medidas de diâmetro, comprimento total, comprimento infra e supra calicina foram realizadas com o uso do paquímetro digital Preisser; o peso foi feito com o uso da balança de precisão (0,001g).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A floração nas castanheiras da Estação de Permacultura do IFAM foi observada entre novembro de 2015 e fevereiro de 2016, no início da estação chuvosa na região da Amazônia central. A região possui as seguintes características climatológicas: tipo “afi” na classificação de Köppen, com clima tropical chuvoso. A precipitação anual é de aproximadamente 2.325 mm e a temperatura média é de 26,6 °C, com umidade relativa do ar variando de 84 a 90% (INPE 2003). O período de floração corresponde ao de observações efetuadas em outras regiões amazônicas (Moritz 1984; Mori e Prance 1990).

A observação das flores coletadas sobre as inflorescências permitiu distinguir quatro fases do desenvolvimento floral. Para cada uma delas, as observações foram realizadas sobre 16 amostras de botões florais e flores:

Fase 1: Início da formação do botão, o cálice encontra-se totalmente fechado e de cor verde escura. O botão floral tem 11,66-14,64mm de comprimento, e 8,08-13,57mm de diâmetro (Figura 1-Aa).

Fase 2: O cálice começa a abrir-se, mostrando as pétalas de cor amarela pálida. O botão apresentou 14,82-19,97mm de comprimento e 13,75-17,38mm de diâmetro (Figura 1-Ab).

Fase 3: O cálice apresenta cor verde-amarelada, a corola é totalmente visível, com pétalas fechadas e cor amarela pálida. A flor mede 19,14-33,39mm de comprimento e 16,72-22,55mm de diâmetro. (Figura 1- Ac).

Fase 4: A corola encontra-se totalmente aberta, deixando visível o chapéu de estaminódios do androceu. A flor é zigomorfa com duas sépalas e seis pétalas, o ovário é ínfero e o estilete, maior que as anteras, está inclinado. Após a antese, a corola e o androceu logo despreendem-se, restando o cálice, o ovário e o estilete. A estrutura floral que resta mede 10,13-12,78mm de comprimento e 10,32-15,52mm de diâmetro. (Figura 1-B e 1-C).

A partir das variáveis analisadas para o estudo do desenvolvimento do fruto distinguiram-se quatro fases:

Fase 1: Tendo a corola caído e tendo ocorrido a fecundação do ovário, começa o desenvolvimento do fruto. O ovário apresenta-se mais desenvolvido, mas com a permanência da cor verde- amarelada. Nesta fase suas medidas são 7,37-10,05 mm comprimento e 4,35-7,44 mm diâmetro (Figura 1-D).

Fase 2: Nessa fase de desenvolvimento o fruto torna-se mais rígido apresentando ocelos castanho-avermelhados, o estilete ainda está presente na região central da supra calicina. O ramo da inflorescência que segura o fruto aumenta em diâmetro e começa a apresentar os mesmos ocelos castanho-avermelhados, como o fruto. A parte distal do ramo da inflorescência, não sendo irrigada, se atrofia. Nesta fase o fruto apresentou 9,21-38,67 mm de comprimento 11,38-43,25 mm de diâmetro (Figura 1-E).

Fase 3: O cálice rompe-se, mas os restos das sépalas persistem, delimitando a calicina. No centro da calicina, uma zona avermelhada bem delimitada e redonda corresponde ao opérculo, no qual o estilete permanece. Os ocelos castanho-avermelhados agora encobrem todo o fruto. Nesta fase o fruto apresentou 43,25-55,56 mm de comprimento e 45,05-58,64 mm de diâmetro (Figura 1-F).

Fase 4: Ainda há restos de sépalas delimitando a calicina, o estilete persiste na região que correspondente ao opérculo. Com o enrijecimento do fruto, o opérculo já começa a apresentar a depressão que vai resultar na sua queda para dentro do fruto. Nesta fase o fruto apresenta 55,58-73,28 mm de comprimento e 62,66-76,12 mm de diâmetro (Figura 1-G).

A comparação das medidas de comprimento e diâmetro com o peso fresco dos frutos, da fase 2 à fase 4, revelam que o crescimento dos frutos é rápido, aumentando de 10 a 55mm, até 55 g de peso. O crescimento em comprimento e em diâmetro tende a ser mais lento a partir da fase 3, mas o fruto começa aumentar em peso (Figura 2-A e 2-B).

O gráfico C (Figura 2) mostram que a supra calicina em relação à infra calicina tem um desenvolvimento mais lento, estabilizando-se em 25 mm, enquanto a infra calicina a partir de 30 mm tem um crescimento mais rápido.

Assim, o gráfico mostra que crescimento do fruto se faz na porção da infra calicina da urna no pixídio.

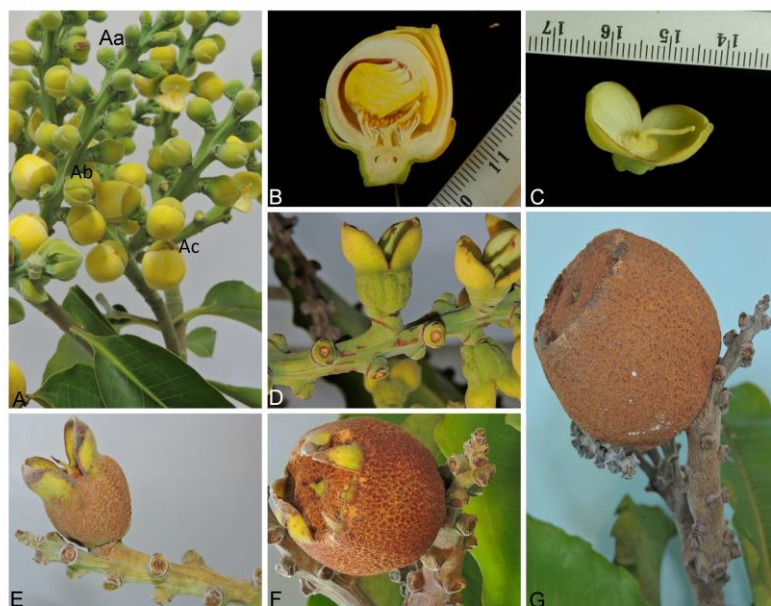


Figura 1. Desenvolvimento dos botões florais e frutos de *Bertholletia excelsa*: (Aa)-botão floral em fase 1; (Ab)-botão floral em fase 2; (Ac)-botão floral em fase 3; (B)-botão floral em fase 3, corte transversal: ovário e estilete inclinado com coroa de estames e o chapéu de estaminódios; (C)-flor fase 4, após a queda da corola; (D)-Fruto em fase 1: ovário fecundado; (E)-fruto em fase 2; (F)-fruto em fase 3; (G)-fruto em fase 4.

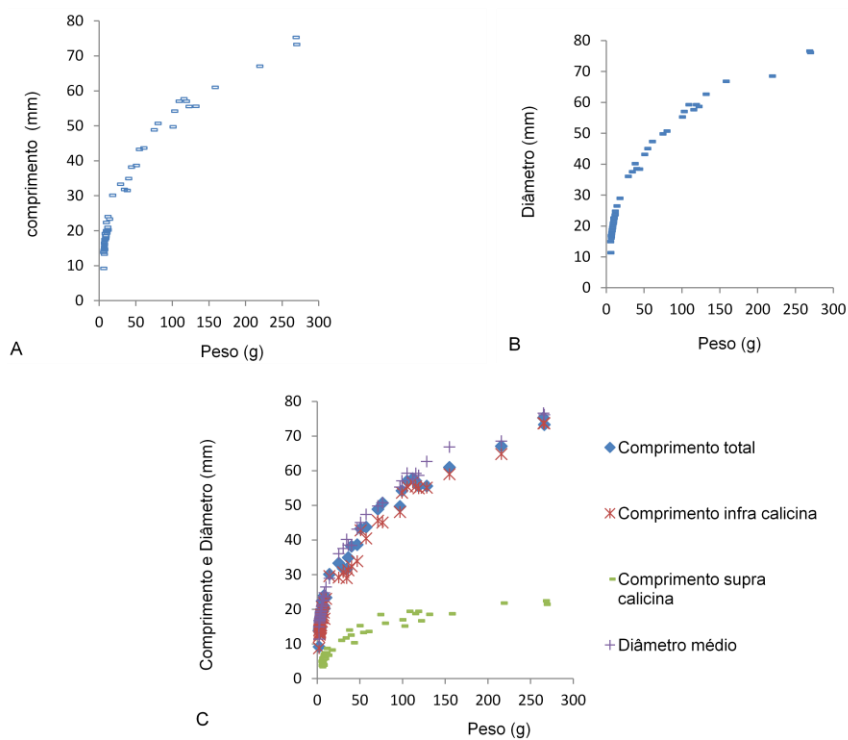


Figura 2: (A B); diâmetro e comprimento do fruto pelo peso (C); comprimento do fruto, na infra calicina, supra calicina e diâmetro.

CONCLUSÃO

Considerando o desenvolvimento do fruto de *Bertholletia excelsa*, verificou-se que o mesmo apresenta crescimento heterogêneo até a 4 fase.

A maturação dos frutos prolonga-se por 14 a 15 meses (Moritz 1984; Mori e Prance 1990). Os dados coletados neste estudo permitem o acompanhamento e a compreensão deste processo de maturação. Espera-se que a maturação das sementes e o consequente aumento do peso deverão trazer dados complementares à biometria dos frutos dos próximos meses, e permitirá a descrição completa da maturação dos frutos dessa espécie

REFERÊNCIAS

- Camargo, I.P. 1997. *Estudos sobre a propagação da castanheira-do-brasil (Bertholletia excelsa Humb. & Bonpl.)*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras. 126p.
- Cunha, R.; Prado, M.A.do; Carvalho, J.E.U.de; Góes, M.de 1996. Morphological studies on the development of the recalcitrant seed of *Bertholletia excelsa* H.B.K. (brazil nut). *Seed Sci. & Technol.*, 24: 581-584.
- Ferraz, I.D.K.; Arruda, Y.M.B.C.; Van Staden, J. 2013. Smoke-water effect on the germination of Amazonian tree species. *South African Journal of Botany*, 87: 122–128.
- Hong, T.D.; Ellis, R.H. 1996. *A protocol to determine seed storage behavior*. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 55 p. (Technical Bulletin, 1).
- INPE. 2016 Climatologias de Precipitação e Temperatura. http://www.cptec.inpe.br /clima/monit/monitor_brasil.shtml). Acesso em 02/08/2016.
- Kainer, K.A.; Duryea, M.L.; Malavasi, M.M.; Silva, E.R.; Harrison, J. 1999. Castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*), pré-embebição características de sementes e germinação. *Ciência e Tecnologia de Sementes*, 27: 731 - 745.
- Magnitskiy, S.V.; Plaza, G.A. 2007. Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles tropicales. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. *Agronomía Colombiana*, 25(1): 96-103.
- Mori, S.A.; Prance, G.T. 1990. Taxonomy, ecology and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. And Bonpl.: Lecythidaceae). *Advances in Economic Botany*, 8: 130-150.
- Moritz, A. 1984. *Estudos biológicos da floração e frutificação da castanha-do-brasil*. Belém, EMBRAPA-CPATU. 82 p.
- Muller, C.H. 1982. *Quebra de dormência da semente e enxertia em castanha-do-Brasil*. Belém. EMBRAPA-CPATU. 40p.
- Pammenter, N.W.; Berjak, P. 2013. Development of the understanding of seed recalcitrant and implications for ex situ conservation. *Biotechnología Vegetal*, 13(3): 131–144.
- Reis, G.G. dos, 1979. Absorção de água pelas sementes de castanha-do-Brasil. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 14(4): 397–400.
- Salomão, R.deP.; Rosa, N.A.; Castilho, A.; Morais, K.A.C. 2006. Castanheira-do-Brasil recuperando áreas degradadas e provendo alimento e renda para comunidades da Amazônia Setentrional. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 1: 65-78.
- Scoles, R. 2010. *Ecologia e extrativismo da castanheira (Bertholletia excelsa, Lecythidaceae) em duas regiões da Amazônia brasileira*. Tese de doutorado, Manaus, Amazonas, 193p.

Zudeima, P.A.; Boot, R.G.A. 2002. 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*, 18: 1-31.