



Biometria de frutos e sementes da castanheira-do-Brasil da região Médio-Norte do Mato Grosso

Daniela Roberta BORELLA^{1*}, Andréa Carvalho da SILVA¹, Adilson Pacheco de SOUZA¹,
Luana BOUVIÉ¹, Lucas Alencar da Silva NOGUEIRA¹, César Augusto de Lima PEREIRA¹,
Marco Aurélio Lisboa Viscardi da SILVA¹

¹ Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil.
*E-mail: drborella@gmail.com

Recebido em junho/2017; Aceito em setembro/2017.

RESUMO: Neste estudo caracterizou-se biometricamente os frutos e as sementes de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., oriundas dos municípios de Itaúba e Cláudia, MT. As coletas dos frutos de dez matrizes em área de mata nativa ocorreram em 26/11 e 22/12/14 e 10/03/15. Foram coletados todos os frutos no chão sob projeção da copa da matriz. Foram determinadas as seguintes variáveis: diâmetros equatorial e longitudinal do fruto e da semente, espessura do exocarpo e mesocarpo, massa do fruto e das sementes por fruto, número de frutos por planta e número de sementes por fruto. Os frutos apresentaram massa fresca entre 136 e 163 g, diâmetros médios de 11 cm (com exocarpo), espessura total superior a 11 mm (exocarpo + mesocarpo) e 17 sementes por fruto. A massa das sementes de *B. excelsa* sem tegumento variou de 2,95 a 4,20g. No beneficiamento dos frutos e das sementes da castanheira-do-Brasil na região Médio-Norte, MT, são gerados 68,35% de resíduos. Na safra 14/15, o pico de dispersão dos frutos de *B. excelsa* ocorreu no mês de dezembro. Coletas tardias de frutos (março) geram baixa qualidade do fruto e da semente.

Palavras-chave: *Bertholletia excelsa*, castanha, produto florestal não-madeireiro, extrativismo.

Biometry of fruit and seeds of brazil chestnut originating of the Medium-North region of Mato Grosso state

ABSTRACT: In this study the fruits and seeds of *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., from the municipalities of Itaúba and Cláudia, MT, were characterized biometrically. The fruits collected from ten matrices in a native forest area. The collections occurred on 11/26 and 12/22/14 and 10/03/15. All fruits were collected on the ground and under projection of the canopy of the matrix. The following variables were determined: equatorial and longitudinal diameters of fruit and seed, exocarp and mesocarp thickness, fruit and seed mass per fruit, number of fruits per plant and number of seeds per fruit. The fruits presented a fresh mass between 136 and 163 g, average diameters of 11 cm (with exocarp), total thickness superior to 11 mm (exocarp + mesocarp) and 17 seeds per fruit. The seed mass of *B. excelsa* without tegument ranged from 2.95 to 4.20 g. In the processing of fruits and seeds of Brazilian chestnut in the region of Medium-North, MT, 68.35% of waste is generated. In the 14/15 season, the fruit dispersion peak of *B. excelsa* occurred in the month of December. Late fruit collections (March) generate poor quality of fruit and seed.

Keywords: *Bertholletia excelsa*, chestnut, non-timber forest product, extractivism.

1. INTRODUÇÃO

A castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.), pertence à família Lecythidaceae, é uma espécie florestal que apresenta ampla distribuição geográfica em regiões tropicais. As maiores formações das populações de castanhais ocorrem em quase toda a extensão da Amazônia brasileira, regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, além dos países de fronteira Bolívia, Peru, Guianas, Venezuela e Colômbia (MORI; PRANCE 1990; SALOMÃO, 2009). O gênero *Bertholletia* constitui-se de apenas uma espécie *B. excelsa*, apesar das variações no tamanho e formato do fruto, número de sementes, não se justifica o reconhecimento de mais de uma espécie (MORI, 1992).

A planta é perene, de crescimento lento, pode alcançar até 50 metros de altura e diâmetro superior a 300 cm, a copa frondosa com galhos encurvados que atingem 20 metros de comprimento (MULLER et al.,1995; LORENZI, 2008; SALOMÃO, 2009), plantas adultas podem viver até 996 anos de acordo com a datação por radiocarbono (VIEIRA et

al., 2005). O fruto é esférico, lignificado e bem rígido, formado por exocarpo, mesocarpo e endocarpo, pedúnculo, funículo e sementes. A semente (amêndoa) é constituída por dois tegumentos, o externo (testa) lignificado e resistente e o interno (tégmen) camada fina e membranosa. O tegumento da semente apresenta estrias no sentido longitudinal, as quais conferem maior resistência à força exercida para abrir a semente (SANTOS et al., 2006).

A amêndoa comestível é muito valorizada economicamente, devido ao seu sabor e valor nutricional, é conhecida internacionalmente como "Brazil nuts", produto de origem extrativista não madeireiro exportado da Amazônia na forma *in natura* ou industrializado (alimentos, cosméticos e fármacos). Os frutos podem ser utilizados na produção de artesanatos, substrato orgânico e combustível (MENDES et al., 2007; FAUSTINO; WADT, 2014), no entanto, muitas vezes são abandonados na floresta. A castanha tem um papel socioeconômico fundamental para populações tradicionais da Amazônia, as quais

comercializam o produto entre os municípios como fonte de subsistência ou incremento da renda familiar.

No aspecto ecológico, a castanheira-do-Brasil coopera com a manutenção da floresta, servindo de abrigo e alimento para animais, em troca os predadores (*Dasyprocta spp.*, Rodentia) dispersam as sementes pelo chão da floresta ou em campos abertos, facilitando a regeneração da espécie (PERES; BAIDER, 1997; SCOLÉS; GRIBEL, 2011). Contudo a produção de mudas de *B. excelsa* é dificultada, em decorrência da germinação lenta e desuniforme das sementes, de 6 a 18 meses (MULLER et al., 1980; LORENZI, 2008). Fator que consiste um dos grandes problemas no estabelecimento de cultivos racionais, como também tem limitado os trabalhos de melhoramento genético da espécie.

As populações de castanhais apresentam diversidade morfológica e fenológica em diferentes regiões da Bacia Amazônica Brasileira, a heterogeneidade na produção, tamanho e massa de frutos e sementes, pode estar relacionada à estrutura genética da espécie sob diferentes escalas espaciais (SUJII et al., 2015). As condições edáficas, climáticas, disponibilidade de água e nutrientes, densidade e composição vegetal influenciam no desenvolvimento saudável da planta e consequentemente na produtividade e plasticidade fenotípica dos castanhais (ZUIDEMA, 2003; KAINER et al., 2007).

As informações morfológicas de espécies florestais nativas permitem a compreensão do ciclo biológico, processo regenerativo, crescimento, desenvolvimento, manejo e conservação das espécies, além do desenvolvimento de técnicas adequadas para a propagação e expansão do comércio de mudas nativas (MOURÃO et al., 2002; BATISTA et al., 2011). Dessa forma, a caracterização biométrica de frutos e sementes de *B. excelsa*, associado ao seu local de desenvolvimento, contribui para determinar um padrão de qualidade dos frutos, sementes e plântulas e a elaboração de programas de coleta, transporte, beneficiamento e armazenamento do produto para comercialização.

Apesar dos estudos realizados sobre a morfologia vegetal de *B. excelsa*, nota-se que ainda há grande carência de informações em todos seus estádios de crescimento para explicar tal diversidade morfológica. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi caracterizar morfometricamente os frutos e sementes da castanheira-do-Brasil dos municípios de Itaúba e Cláudia, Mato Grosso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado com dez matrizes de *Bertholetia excelsa* Humboldt & Bonpland, em área de mata nativa, nos municípios de Itaúba e Cláudia, MT, Brasil (11°01' S e 55°14' W e 11°30' S e 54°52' W) (Figura 1). A seleção de matrizes adultas de castanheira-do-Brasil foi realizada com base nas características morfológicas e fitossanitárias do corpo vegetal, como fuste ereto e cilíndrico, copas com boa formação, ausência de pragas, lianas e injúrias mecânicas, plantas dominantes e com produção anual de frutos, além de estar inseridas em áreas de mata. Os dados morfométricos das dez matrizes avaliadas foram obtidos com fita métrica e clinômetro eletrônico, e estão apresentados na Tabela 1.

As dispersões dos frutos da castanheira-do-Brasil na região estudada, geralmente ocorre entre outubro e março. Por conseguinte, na safra 14/15, foram realizadas três coletas

(26/11/14, 22/12/14 e 10/03/15) e que permitiram avaliar todos os frutos dispersos na serrapilheira, sob a projeção da copa das árvores.

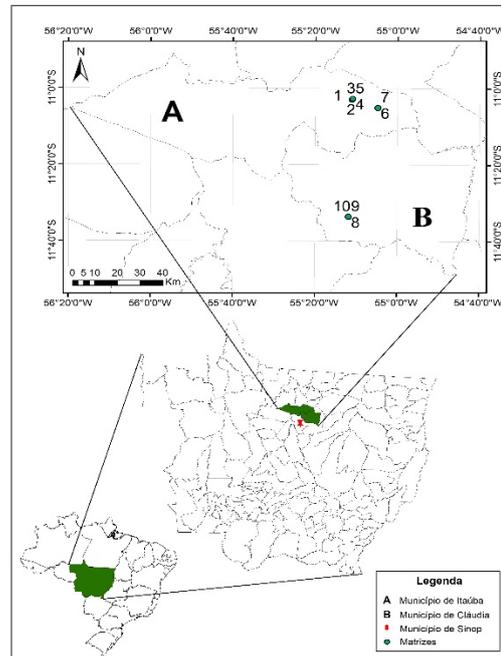


Figura 1. Localização das castanheiras-do-Brasil avaliadas nos municípios de Itaúba e Cláudia, MT.

Figure 1. Location of Brazilian chestnut trees evaluated in the municipalities of Itaúba and Cláudia, MT.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, caracterizado como quente úmido (tropical), com período chuvoso entre outubro a abril e o período seco de maio a setembro. As precipitações pluviométricas anuais são de aproximadamente 1970 mm e as temperaturas médias mensais variam entre 24 e 27 °C (SOUZA et al., 2013). O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVd), constituído por solos muito profundos e bem drenados em relevo plano Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso - SEPLAN (2001) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009). Pela base de dados da estação meteorológica automática da UFMT Campus de Sinop (11,85° S e 55,56° W), entre outubro de 2014 e março de 2015 (período de dispersão avaliado) foram registrados 129,7; 278,5; 345,3; 210,4; 350,8; 404,8 mm.

Para cada mês de coleta recolheu-se todos os frutos que estavam sob a projeção da copa das matrizes, sendo esse material acondicionado em sacos de rafia, identificados conforme sua origem e encaminhados para análise morfométrica. Em todos os frutos coletados das 10 matrizes (645 frutos) foram obtidas as seguintes variáveis: diâmetros equatorial e longitudinal (cm), espessura do exocarpo e do mesocarpo (mm), massa dos frutos e das sementes por fruto (g) e número de sementes por fruto. Adicionalmente foi realizada a descrição visual da integridade dos frutos coletados (Figura 2).

Posteriormente foram separadas as sementes de cinco frutos por matriz e por coleta, para determinação das dimensões lineares equatorial (1 e 2) e longitudinal (mm) e massa individual da semente (g) (Figura 3). Para as aferições morfométricas dos frutos e sementes foram utilizadas fita

métrica, paquímetro digital e balanças semi-analíticas digitais centesimais e milésimas.

Determinou-se em porcentagem (%), a quantidade de resíduos gerados no beneficiamento dos frutos e sementes da castanheira-do-Brasil. Pela diferença de massa das sementes com e sem tegumento, obteve-se as proporções de tegumento (casca) e de amêndoas.

Os resultados foram submetidos à estatística descritiva, análise de variância e ao teste de Scott-Knott com significância de 5% de probabilidade. Para a relação entre os parâmetros morfométricos de frutos e sementes empregou-se a correlação de Pearson com 5% de probabilidade.

Tabela 1. Características morfométricas e localização das dez matrizes de castanheira-do-Brasil avaliadas na região Médio-Norte, MT, outubro/2014.

Table 1. Morphometric characteristics and location of the ten Brazilian chestnut trees evaluated in the region of Medium-North, MT, October/2014.

Matriz	Diâmetro do fuste a 1,5 m do solo (m)	Altura comercial (m)	Altura total (m)	Diâmetro de copa (m)	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	1,01	30	35	25,5	-11,0466°	-55,1830°	360
2	1,24	35	38	27,5	-11,0463°	-55,1826°	361
3	1,97	32	40	42,0	-11,0459°	-55,1822°	362
4	1,18	33	40	36,0	-11,0459°	-55,1821°	362
5	1,32	25	30	29,0	-11,0461°	-55,1818°	361
6	1,53	29	35	25,0	-11,0850°	-55,0795°	368
7	1,17	27	30	26,5	-11,0851°	-55,0798°	367
8	0,81	23	27	21,0	-11,5609°	-55,1969°	381
9	0,92	23	32	19,5	-11,5615°	-55,1970°	377
10	0,97	22	30	20,5	-11,5616°	-55,1970°	377

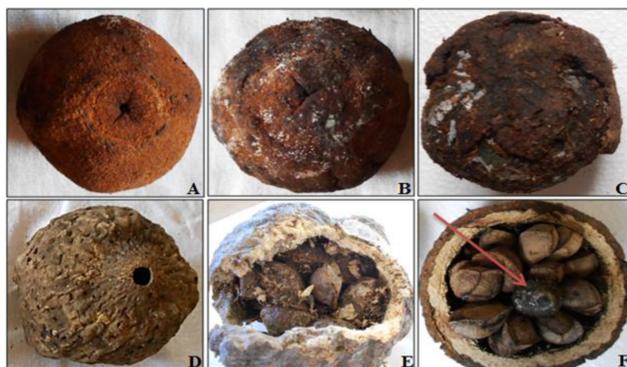


Figura 2. Frutos de *B. excelsa*: A) Intacto; B) presença de fungos; C) deteriorado; D) ausência de exocarpo; E) em decomposição; F) presença de opérculo.

Figure 2. Fruits of *B. excelsa*: A) Intact; B) presence of fungi; C) deteriorated; D) absence of exocarp; E) decomposing; F) presence of operculum.

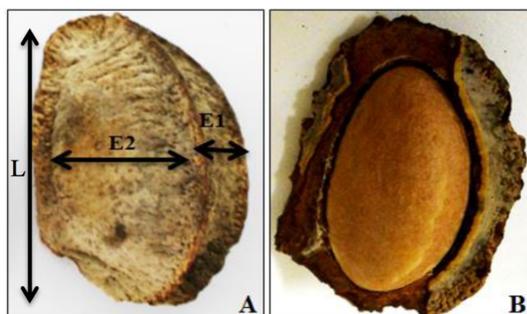


Figura 3. Sementes de *B. excelsa*: A) Semente tegumentada; B) Amêndoa com tegumento. Em que: E1 e E2= dimensões lineares equatoriais (mm) e L= dimensão linear longitudinal (mm).

Figure 3. Seeds of *B. excelsa*: A) Seeded seed; B) Almond with tegument. In which: E1 and E2 = equatorial linear dimensions (mm) and L = longitudinal linear dimension (mm).

3. RESULTADOS

Os frutos apresentaram massa fresca média de aproximadamente 160 g, com 17,46 sementes (115,99 g), com formatos circulares dados pelos diâmetros equatorial e longitudinal de 11,0 e 10,8 cm, todavia, ocorreram maiores amplitudes de diâmetros no sentido equatorial (0,9 – 13,6 cm). A espessura média do exocarpo do fruto foi de 4,33 mm, enquanto que o mesocarpo atingiu espessuras maiores (8,9 mm). Em geral, uma semente de castanha apresentou massa fresca média de 4,99 g, podendo chegar a 11,27 g, maiores dimensões no sentido longitudinal (36,2 mm), quando comparados com os diâmetros equatoriais (23,5 e 17,1 mm) (Tabela 2), conferindo à semente um formato triangular, que se deve à disposição das estrias ao longo do eixo longitudinal do tegumento, que se unem aos pólos.

Segundo Muller et al. (1995), as sementes medem em torno de 4 a 7 cm de comprimento, com massa média de 8,2 g. Peres; Baider (1997) encontraram castanhas com 4,7 cm de comprimento e 2,1 cm de largura com maiores diâmetros em torno de 11 a 15 cm e massa da amêndoa de 5,8 g.

Observou-se grande variabilidade nos valores obtidos na caracterização biométrica dos frutos e sementes em função da época de coleta. O pico de dispersão e consequentemente de produção na safra 14/15 ocorreu no mês de dezembro/14, com elevação significativa do número de frutos por planta. A massa do fruto (ourico) e das sementes foram maiores no início do período de dispersão. Em geral, o número de sementes por fruto não variou entre as coletas, todavia no final do período de dispersão as sementes tenderam a ser menores nos diâmetros equatoriais e na massa fresca sem tegumento.

Na região Médio-Norte - MT, verificou-se que na safra 14/15, o pico de dispersão de frutos de castanheira-do-Brasil ocorreu em novembro e dezembro. Vieira et al. (2009) verificaram em Porto Velho – RO que a dispersão dos frutos da castanheira-do-Brasil ocorreu entre os meses de junho a

janeiro com maior incidência em outubro e novembro (início da estação chuvosa), o período de dispersão para a região foi de 8 meses, tempo superior ao constatado no presente estudo para a região Médio-Norte de Mato Grosso, que foi de 5 meses.

Tabela 2. Variáveis estatísticas da morfometria dos frutos e sementes de *B. excelsa* nos municípios de Itaúba e Cláudia, MT, safra 14/15.

Table 2. Statistical variables of the fruit and seed morphometry of *B. excelsa* in the municipalities of Itaúba and Cláudia, MT, harvest 14/15.

Variáveis	MED	DP	MIN	MAX	CV
MF (g)	159,7	43,2	49,0	277,0	27,0
DEqF (cm)	11,0	0,9	0,9	13,6	8,6
DlongF (cm)	10,8	1,0	1,0	13,3	8,9
Es.Exocarpo (mm)	4,3	1,2	1,7	13,9	27,5
Es.Mesocarpo (mm)	8,9	1,7	4,7	14,9	19,4
NS/fruto	17,5	3,6	7,0	28,0	20,6
MS/fruto (g)	116,0	34,2	26,0	241,4	29,5
M1S (g)	5,0	1,7	1,1	11,3	34,2
DEqS1 (mm)	17,1	2,2	11,0	22,9	12,8
DEqS2 2 (mm)	23,5	2,8	15,3	31,2	11,9
DlongS (mm)	36,2	3,8	25,9	49,1	10,5

MED, DP, MIN, MAX e CV representam a média aritmética, desvio-padrão, mínimo, máximo e coeficiente de variação, respectivamente. MF: massa do fruto (ouriço); DEqF e DlongF: diâmetros equatorial e longitudinal do fruto (ouriço); NS e MS: número de sementes e massa fresca de sementes; M1S: massa fresca de uma semente com tegumento; DEqS1 e DEqS2: diâmetros equatoriais 1 e 2 da semente (Figura 3); DlongS: diâmetro longitudinal da semente (Figura 3).

Tabela 3. Valores médios da morfometria dos frutos e sementes de *B. excelsa* nos municípios de Itaúba e Cláudia, MT, em três épocas de coleta na safra 14/15.

Table 3. Statistical variables of the fruit and seed morphometry of *B. excelsa* in the municipalities of Itaúba and Cláudia, MT, in three seasons of collection in the harvest 14/15.

Parâmetros morfométricos	Coletas	
	26/11/14	26/11/14
Número de frutos	187,0 b	Número 187,0 b
MF (g)	154,2 a	MF (g) 154,2 a
DEqF (cm)	11,1 a	DEqF 11,1 a
DlongF (cm)	10,9 a	DlongF 10,9 a
Es. Exocarpo (mm)	4,4 a	Es. 4,4 a
Es. Mesocarpo (mm)	9,3 a	Es. 9,3 a
NS/fruto	17,3 a	NS/fruto 17,3 a
MS/fruto (g)	123,6 a	MS/fruto 123,6 a
M1S (g)	5,9 a	M1S (g) 5,9 a
DEqS1 (mm)	17,6 a	DEqS1 17,6 a
DEqS2 2 (mm)	23,6 ab	DEqS2 2 23,6 ab
DlongS (mm)	36,1 a	DlongS 36,1 a

MF: massa do fruto (ouriço); DEqF e DlongF: diâmetros equatorial e longitudinal do fruto (ouriço); NS e MS: número de sementes e massa fresca de sementes; M1S: massa fresca de uma semente com tegumento; DEqS1 e DEqS2: diâmetros equatoriais 1 e 2 da semente (Figura 3); DlongS: diâmetro longitudinal da semente (Figura 3).

Em Roraima o pico de dispersão dos ouriços coincide com o período de maiores concentrações de chuva (meses de junho e julho em 2006, maio e junho em 2007 e 2008), porém o início da dispersão procedeu-se na estação seca mês de fevereiro em 2006 e 2007, mês de janeiro em 2008, com duração da fenofase reprodutiva de 5, 6 meses (TONINI, 2011).

As características dos frutos e das sementes obtidas na safra 14/15 em Itaúba e Cláudia - MT, corroboram com

Borges et al. (2016), que encontraram no mesmo município, variação da massa dos ouriços entre 146,82 g a 817,69 g, massa média das sementes por fruto em torno de 105,44 g e 17 sementes por ouriço. Braga (2007) encontrou para castanheira vermelha e branca no estado do Acre, massa média do fruto (430,27 g e 373,07 g) e número de sementes por ouriço (17,11 e 17,83 sementes) respectivamente.

Em Cotriguaçu, região amazônica do Mato Grosso, Camargo (2010) encontrou para castanheira rosa, rajada e mirim, número de sementes por ouriço de 19,52; 17,26 e 14,77; e ainda, obteve largura e comprimento para frutos dos mesmos genótipos iguais a 35,77 e 35,91 cm; 32,55 e 31,64 cm e 30,85 e 30,25 cm, respectivamente. Nesse caso, observa-se similaridade dos resultados obtidos do presente trabalho com as descrições para castanheira rajada e rosa.

A partir da análise visual, pode-se observar a presença de fungos tanto nos frutos como nas sementes no decorrer das três coletas (Tabela 3). A intensificação do ataque desse microrganismo observado a partir de dezembro podem estar associados ao aumento do teor de umidade do exocarpo e da serapilheira (aumento das precipitações acumuladas), aumento da umidade relativa do ar e diminuição da amplitude térmica diária.

O aumento da incidência de fungos nos frutos acarretou na diminuição da qualidade dos mesmos, de modo que se obteve constante deterioração do exocarpo e mesocarpo (29,73; 48,20 e 35,07% para as coletas 1, 2 e 3). A integridade do material foi maior na primeira (44,03%) e segunda coleta (54,50%), em contrapartida, nenhum ouriço apresentou exocarpo e mesocarpo intactos na coleta em 10/03/2015, retificado pelo fato de que todos os frutos estavam em processo de deterioração e ausência de exocarpo (35,07% e 64,93%) (Tabela 3).

Tabela 3. Descrição qualitativa (em percentual de ocorrência) da integridade dos frutos de castanheira-do-Brasil, nos municípios de Itaúba e Cláudia, MT, em três épocas de coleta na safra 14/15.

Table 3. Qualitative description (in percentage of occurrence) of the integrity of Brazilian chestnut fruits, in the municipalities of Itaúba and Cláudia, MT, in three seasons of collection in the harvest 14/15.

Variáveis qualitativas	Época de coleta		
	26/11/14	26/11/14	26/11/14
Frutos com fungos	39,19	39,19	39,19
Frutos com cupins	0,90	0,90	0,90
Frutos Intactos	54,50	54,50	54,50
Frutos Deteriorado	29,73	29,73	29,73
Frutos sem exocarpo	15,77	15,77	15,77
Frutos com opérculo	86,49	86,49	86,49
Frutos com sementes fungadas	9,01	9,01	9,01
Total de frutos por coleta	222	222	222

Não foi detectada intensa presença de cupins nos frutos, exceto na primeira coleta, indicando que na proximidade das matrizes ocorre baixa incidência de cupinzeiros, que podem danificar o fruto e a própria matriz. Constatou-se que a maioria dos frutos apresentou opérculo no início do período de dispersão, com redução em 10/03/15 (37,31%) em função da condição ambiental de elevados níveis de umidade.

Os parâmetros morfométricos das matrizes não apresentaram correlação com os parâmetros biométricos dos frutos (Tabela 4), observando correlação apenas entre a altura total e comercial (0,88) da planta.

Houve correlação significativa com efeito positivo entre as variáveis: massa do fruto, diâmetro equatorial e longitudinal do fruto assim como a massa das sementes por fruto. Correlações mais relevantes foram notadas entre a massa do fruto que variou diretamente em função da massa

das sementes por fruto e dos diâmetros do fruto (0,77; 0,90 e 0,93) e entre diâmetro equatorial e longitudinal (0,91). As demais variáveis biométricas não se correlacionaram significativamente.

Tabela 4. Correlação de Pearson entre as variáveis morfométricas das árvores e dos frutos de dez matrizes de *B. excelsa*, no município de Itaúba e Cláudia-MT, na safra 14/15.

Table 4. Pearson correlation between the morphometric variables of the trees and the fruits of ten matrices of *B. excelsa*, in the municipalities of Itaúba and Cláudia, MT, in the harvest 14/15.

	DAP	HC	HT	DC	NF	MF	CEqF	CLongF	EspEX	EspME	NS	MS
DAP	1,00	0,64	0,70	0,79	-0,03	0,34	0,39	0,33	0,07	0,36	-0,02	0,34
HC		1,00	0,88	0,77	-0,08	0,25	0,31	0,21	0,19	0,27	0,00	0,18
HT			1,00	0,80	-0,08	0,37	0,43	0,34	0,16	0,43	-0,10	0,25
DC				1,00	-0,03	0,15	0,26	0,15	0,09	0,30	-0,04	0,12
NF					1,00	0,13	0,04	0,06	0,03	-0,13	0,16	0,10
MF						1,00	0,90	0,93	0,22	0,48	0,41	0,77
CEqF							1,00	0,91	0,20	0,13	-0,05	0,51
CLongF								1,00	0,20	0,50	0,42	0,77
EspEX									1,00	0,13	0,05	0,19
EspME										1,00	-0,05	0,29
NS											1,00	0,51
MS												1,00

em que: DAP= diâmetro a altura do peito (m); HC= altura comercial (m); HT= altura total (m); DC= diâmetro de copa (m); NF= número de frutos (ouríços)/matriz; MF= massa do fruto (g); CEqF e CLongF: circunferências equatorial do fruto (cm); DLongF = diâmetro longitudinal do fruto; EspEX= espessura do exocarpo (mm); EspME= espessura do mesocarpo (mm); NS= número de sementes/ouríço; MS= massa das sementes/ouríço (g).

Observou-se um comportamento de distribuição normal entre a razão diamétrica dos diâmetros equatorial e longitudinal dos frutos da castanheira-do-Brasil (Figura 4A). Em torno de 40,3% dos ouríços estão distribuídos nas razões diamétricas de 0,99 a 1,01, que indicam formato simétrico circular dos frutos; 11,9% dos frutos apresentam razões diamétricas inferiores a 0,99, enquanto que para 47,75% são superiores a 1,01. Quando a razão diamétrica é superior a 1,0, têm-se que o diâmetro equatorial é maior que o longitudinal, caracterizando frutos mais achatados; caso contrário os frutos são alongados (compridos). Nesse contexto, percebe-se que os frutos de *B. excelsa* em sua grande maioria são mais achatados ou arredondados.

A espessura do mesocarpo influencia na redução do diâmetro equatorial de forma mais expressiva a medida que a razão proposta se aproxima de 0,4. Dessa forma, verificou-se que 81,1% dos frutos apresentaram mesocarpo com espessura entre 20 e 30% do diâmetro equatorial dos frutos (Figura 4B). Diâmetros maiores dos frutos estão associados ao aumento no seu espaço interior, acondicionando um maior número ou tamanho de sementes, todavia, quanto maior a espessura do mesocarpo, maior a resistência do ouríço a deterioração e quebra, além de retardar as perdas de água da semente.

A Figura 4C pode ser um indicativo da quantidade de massa considerada como resíduo que poderia ser obtida do fruto (ouríço). Nesse caso, obteve-se 83,7% de frutos com espessuras conjuntas de exocarpo e mesocarpo equivalentes de 30 a 45% do diâmetro equatorial do fruto.

A distribuição da massa das sementes apresentou variação entre 1,5 e 11,5g, com maior percentual de ocorrência em 6,5 e 7,5 g (40,92%) (Figura 5A). Barbeiro (2012) encontrou para semente de *B. excelsa* massa média com uma maior frequência de 7 g.

À medida que a razão entre massas (sementes/ouríço) se aproxima de 1,0, indica que o aumento da massa do ouríço

tem relação direta com o aumento da massa das sementes, corroborando com a correlação de Pearson (positiva de 0,77). Em geral, por volta de 83,97% dos frutos apresentam razões de massa da semente/ouríço entre 0,6 e 0,9 (Figura 5B), indicando que, as sementes respondem por 60 a 90% da massa do fruto (ouríço).

Visando avaliar o rendimento do processamento, obteve-se 5,76, 2,84 e 2,92 g como a massa das sementes, da amêndoa e do tegumento, respectivamente (médias de 300 sementes). A partir dos valores médios do número de sementes por ouríço e da massa do ouríço, calculou-se a quantidade de resíduo gerado.

Constatou-se que no beneficiamento dos frutos e sementes obteve-se 68,35% de resíduos, com aproveitamento de 31,65% na forma de amêndoas. Zuidema (2003) relatou que castanhas sem casca pesam cerca de 35% do fruto.

Muitas vezes os ouríços são abertos na floresta e os resíduos são depositados lá mesmo. Porém uma minoria utiliza este material como lenha e na confecção de artesanatos (FAUSTINO; WADT, 2014). Outra forma de se aproveitar os resíduos poderia ser na produção de substratos para nutrição vegetal (MENDES et al., 2007), incorporados no cultivo de espécie florestais e hortaliças, sendo o substrato orgânico uma nova possibilidade de subproduto dos frutos da castanheira-do-Brasil.

4. DISCUSSÃO

Espécies nativas da região tropical podem apresentar variações morfológicas dos frutos e sementes influenciadas pela genética da espécie, distribuição geográfica e condições edafoclimáticas (CRUZ et al., 2001; CAMARGO, 2010). A castanheira-do-Brasil é representada por uma única espécie e possui grande variabilidade fenotípica, observada pelos índices de produtividade, morfologia (forma e tamanho) dos

frutos e sementes entre outras características (CARMARGO, 2010).

A produção dos castanhais varia dependendo do ano, da região, da planta (KAINER et al., 2007; TONINI; PEDROZO, 2014; ROCKWELL et al., 2015), sendo difícil de ser estimada. O número de frutos por árvore pode variar de 0 até 2.000 e possui boa correlação da produção com o tamanho da árvore, entretanto, isso não é regra, pois existem árvores grandes que não produzem nenhum ouriço (KAINER et al., 2007).

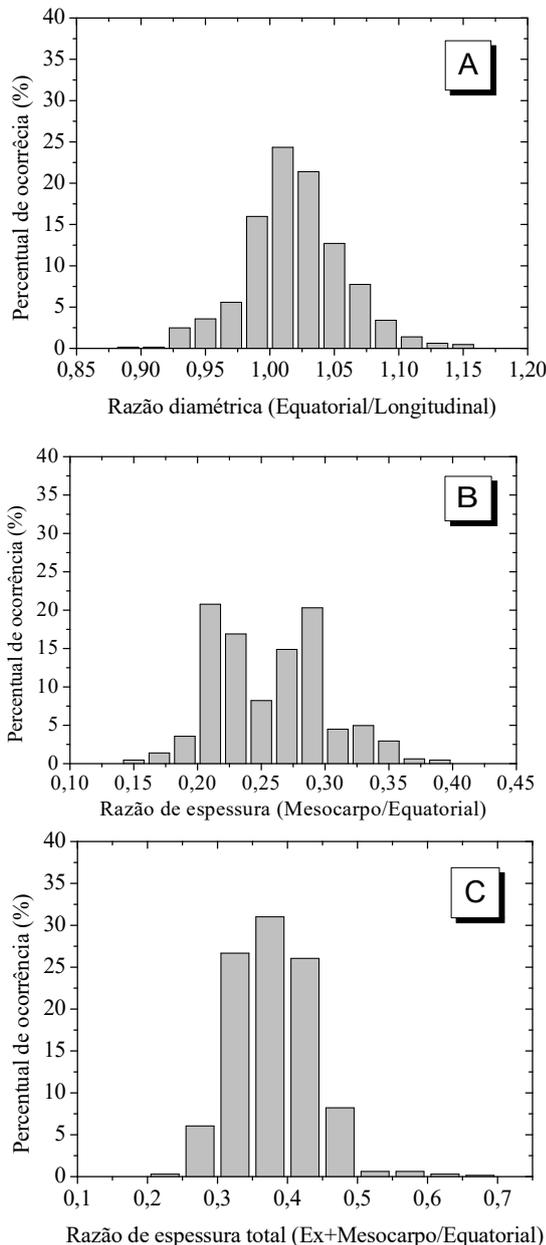


Figura 4. Distribuições de frequência da razão diamétrica (A) e de espessura do mesocarpo (B) e espessura total (C) de frutos da *B. excelsa* dos municípios de Itaúba e Cláudia, MT, safra 14/15. Figure 4. Frequency distributions of diametric ratio (A) and thickness of mesocarp (B) and total thickness (C) of *B. excelsa* fruits of the municipalities of Itaúba and Cláudia, MT, harvest 14/15.

Esse comportamento foi observado no presente estudo, visto que a avaliação de dez matrizes produtivas em áreas de mata não apresentou a mesma sazonalidade de dispersão. Na safra 14/15, verificou-se que o pico de dispersão na região

Médio-Norte - MT foi concentrado no mês de dezembro, vinculado principalmente ao aumento significativo das precipitações. O excesso de umidade em área de mata diminui significativamente os aspectos qualitativos dos frutos (ouriços) e das sementes, indicando que, quando possível, as coletas extrativistas podem ser escalonadas ao longo do período de dispersão para propiciar melhor qualidade das amêndoas coletadas.

Desta maneira, determinar o padrão de qualidade de frutos e sementes da castanheira-do-Brasil no contexto regional possibilita melhor aproveitamento do produto desde a coleta no campo, transporte, beneficiamento, armazenamento até chegar ao consumidor, além de manter na floresta as sementes de padrão inferior, mas que ainda podem atender as necessidades de manutenção da floresta.

A perda de massa significativa dos ouriços verificada na terceira coleta (mês de março) pode estar associada ao longo período de exposição dos frutos aos agentes decompositores. A deterioração observada nos frutos e sementes e ausência de exocarpo, são evidências da ação de microrganismos que contribuíram para diminuição de massa do material.

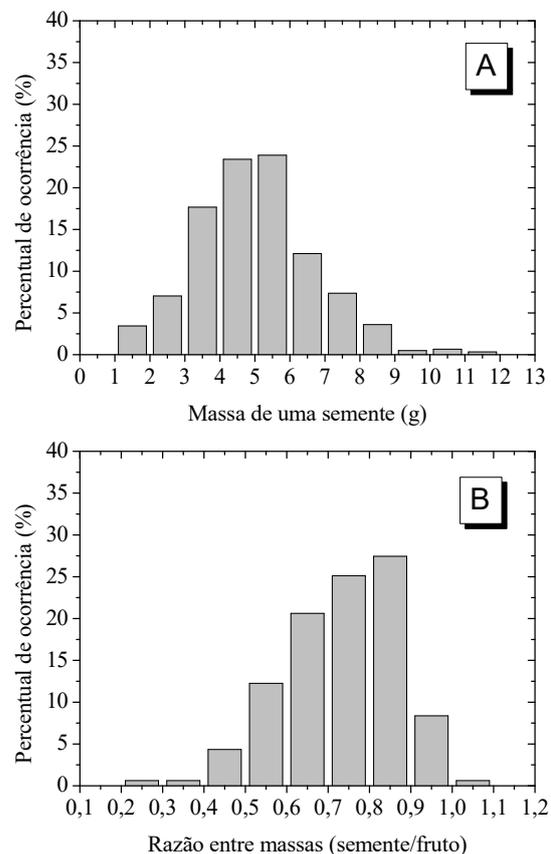


Figura 5. Distribuições de frequência da massa de uma semente sem tegumento (A) e da razão entre massa das sementes e do fruto (B) da *B. excelsa* dos municípios de Itaúba e Cláudia, MT, safra 14/15. Figure 5. Frequency distributions of the mass of a seed without tegument (A) and of the ratio between seed mass and fruit mass (B) of *B. excelsa* tree of the municipalities of Itaúba and Cláudia, MT, harvest 14/15.

A variação do formato e massa dos frutos e sementes pode estar associada às condições ambientais em que a planta mãe se encontrava, pelo período de dispersão ou ainda pela variabilidade genética da espécie. Moritz (1984) reporta que o número e massa das sementes presentes em cada ouriço são

influenciados principalmente pelo número de óvulos fecundados, quanto maior for a taxa de fecundação mais tempo os frutos ficam presos à planta mãe, e consequentemente maior a biomassa das amêndoas.

Em geral, constatou-se que quanto maiores as dimensões de um ouriço, maiores as chances das sementes daquele fruto apresentarem medidas superiores também. Assim como o número de sementes por ouriço, o tamanho e massa das sementes são variáveis, mas apresentam tendências de distribuição normal nas suas ocorrências.

5. CONCLUSÕES

Os frutos de *Bertholletia excelsa* da região de Itaúba e Cláudia, Mato Grosso, apresentam massa fresca entre 136 e 163 g, diâmetros médios de 11 cm (com exocarpo), espessura total superior a 11 mm (exocarpo + mesocarpo) e 17 sementes por fruto.

A massa das sementes de *B. excelsa* sem tegumento varia de 2,95 a 4,20g.

No beneficiamento dos frutos e das sementes da castanha-do-Brasil na região de Itaúba e Cláudia, Mato Grosso, são gerados 68,35% de resíduos.

Na safra 14/15, o pico de dispersão dos frutos de *B. excelsa* ocorre no mês de dezembro.

6. REFERÊNCIAS

- BARBEIRO, L. S. S. **Sistema de amostragem para quantificar a produção de sementes de *Bertholletia excelsa* H.B.K (Castanha-do-Brasil) na região de Oriximiná – PA.** 2012. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- BATISTA, G. S.; COSTA, R. S.; GIMENES, R.; PIVETTA, K. F. L.; MÔRO, F. V. Aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc - Arecaceae. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 3, p. 170-176, 2011.
- BORGES, F. A.; TONINI, H.; BALDONI, A. B.; BOTELHO, S. C. C. Tamanho da amostra para estimar produção de sementes de Castanhas nativas em Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 3, p.1 66-169, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v04n03a09>
- BRAGA, E. T. M. **Diversidade morfológica e produção de *Bertholletia excelsa* H.B.K. (Lecythidaceae) no sudeste do estado do Acre – Brasil.** 2007. 60f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2007.
- CAMARGO, F. F. **Etnoconhecimento e variabilidade morfológica de Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.: Lecythidaceae) em área da Amazônia Mato-grossense.** 2010. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.
- CAMARGO, F. F.; COSTA, R. B.; Marcos Deon Vilela de RESENDE, M. D. V.; ROA, R. A. R.; RODRIGUES, N. B.; SANTOS, L. V.; de FREITAS, A. C. A. Variabilidade genética para caracteres morfométricos de matrizes de Castanha-do-Brasil da Amazônia Mato-grossense. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 4, p. 705-710, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000400010>
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de Jatobá-Curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p.161-165, 2001.
- FAUSTINO, C. L.; WADT, L. O. Resistência mecânica do pericarpo de frutos de *Bertholletia excelsa* BONPL. (Lecythidaceae). **Ciência da Madeira**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 25-33, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.12953/2177-6830.v05n01a03>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa Exploratório de Solos do Mato Grosso, 2009.** Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/mt_pedologia.pdf. Acesso em: 09 set 2017.
- KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Explaining variation in Brazil nut fruit production. **Forest Ecology and Management**, v. 250, n. 3, p. 244–255, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.05.024>
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 2.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 384p.
- MENDES, A., MORAES, G. L., SENA, L. S. Aproveitamento de casca e ouriço de castanha-do-brasil como adubo orgânico. In: ANAIS DA 47ª REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2007, Natal - RN. **Anais...** Natal: Associação Brasileira de Química – ABQ, 2007.
- MORI, S. A. **The Brazil Nut Industry-Past, Present and Future.** 1992. Disponível em: <https://www.nybg.org/bsci/braznut/BrazilNut.html>. Acesso em: 12 set 2017.
- MORI, S. A.; PRANCE, G. T. Taxonomy, ecology, and economy botany of Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. e Bonpl.: Lecythidaceae). **Advances in Economic Botany**, v. 8, p. 130-150, 1990.
- MOURÃO, K. S. M.; DIAS-PINTO, D.; SOUZA, L. A.; MOSCHETA, I. S. Morfoanatomia de plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. e *T. pallida* Sw.(Meliaceae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 24, n. 2, p. 601-610, 2002.
- MORITZ, A. **Estudos biológicos da floração e da frutificação da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.).** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1984. 82p.
- MÜLLER, C. H.; RODRIGUES, I. A.; MÜLLER, A. A.; MÜLLER, N. R. M. **Castanha-do-Brasil: resultados de pesquisa.** Belém: EMBRAPA – CPATU, 1980. 25p.
- MÜLLER, C. H; FIQUEIREDO, F. J. C; KATO, A. K; CARVALHO, J. E. U.; STEIN, R. L. B.; SILVA, A. B. **Castanha do Brasil.** Brasília: EMBRAPA - SPI, 1995. 65p.
- PERES, C. A.; BAIDER, C. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 13, n. 4, p. 595-616, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467400010749>
- ROCKWELL, C. A.; GUARIGUATA, M. R.; MENTON, M.; QUISPE, E. A.; QUAEDVLIEG, J.; WARREN-THOMAS, E.; SILVA, H. F.; ROJAS, E. E. J.; ARRUNÁTEGUI, J. A. H. K.; VEGA, L. A. M.; VERA,

- O. R.; HANCCO, R. Q.; TITO, J. F. V.; PANDURO, B. T. V.; Salas, J. J. Y. Nut Production in *Bertholletia excelsa* across a Logged Forest Mosaic: Implications for Multiple Forest Use. **PLOS ONE**, v. 10, n. 8, p. 1-22, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135464>
- SALOMÃO, R. P. Densidade, estrutura e distribuição espacial de Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 4, n. 1, p. 11-25, 2009.
- SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C.; GURGEL, E. S. C.; CARVALHO, A. N. M. *Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland (Lecythidaceae): aspectos morfológicos do fruto, da semente e da plântula. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 1, n. 2, p. 103-112, 2006.
- SCOLES, R.; GRIBEL, R.; KLEIN, N. G. Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Belém, v. 6, n. 3, p. 273-293, 2011.
- SEPLAN-MT - Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso. Mapa A001. **Mapa de Solos do Estado de Mato Grosso. Zoneamento socioeconômico ecológico, PRODEAGRO. 2001.** Disponível em: <<http://201.49.164.155/~seplandownloads/index.php/component/jdownloads/finish/1390-mapas-tematicos-1500-df/2562-a001-mapa-de-solos-do-estado-de-mato-grosso?Itemid=0>>. Acesso em: 09 set 2017.
- SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 1, p. 34-43, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v01n01a07>
- SUJII, P. S.; MARTINS, K.; WADT, L. H. O.; AZEVEDO, V. C. R.; SOLFERINI, V. N. Genetic structure of *Bertholletia excelsa* populations from the Amazon at different spatial scales. **Conservation Genetics**, v. 16, n. 4, p. 955-964, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10592-015-0714-4>
- TONINI, H. Fenologia da Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl., Lecythidaceae) no sul do estado de Roraima. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 123-131, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602011000100015>
- TONINI, H.; PEDROZO, C. A. Variações anuais na produção de frutos e sementes de Castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) em florestas nativas de Roraima. **Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 133-144, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000100013>
- VIEIRA, S.; TRUMBORE, S.; CAMARGO, P. B.; SELHORST, D.; CHAMBERS, J. Q.; HIGUCHI, N.; MARTINELLI, L. A. Slow growth rates of Amazonian trees: Consequences for carbon cycling. **Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America**, v. 102, n. 51, 18502–18507, 2005.
- VIEIRA, A. H.; BENTES-GAMA, M. M.; ROCHA, R. B.; LOCATELLI, M.; OLIVEIRA, A. C. **Fenologia reprodutiva de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. Bompl.), em Porto Velho, RO.** Porto Velho: EMBRAPA - Rondônia, 2009.13p.
- ZUIDEMA, P. A. **Ecology and management of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*).** Riberaltá – Bolívia: PROMAB Series 6, 2003. 111 p.