

## Características Biométricas e Produção de Frutos de Castanha-da-Amazônia em Plantios Clonais na Amazônia Central





***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Amazônia Ocidental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

## **DOCUMENTOS 140**

# **Características Biométricas e Produção de Frutos de Castanha-da-Amazônia em Plantios Clonais na Amazônia Central**

*Roza Maria de Oliveira Passos  
Celso Paulo de Azevedo  
Roberval Monteiro Bezerra de Lima  
Cintia Rodrigues de Souza*

***Embrapa Amazônia Ocidental  
Manaus, AM  
2018***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Amazônia Ocidental**  
Rodovia AM-010, Km 29,  
Estrada Manaus/Itacoatiara  
69010-970, Manaus, Amazonas  
Fone: (92) 3303-7800  
Fax: (92) 3303-7820  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Unidade Responsável

Presidente  
*Roberval Monteiro Bezerra de Lima*

Secretária  
*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros  
*Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa, Maria  
Perpétua Beleza Pereira e Marcos Vinícius  
Bastos Garcia*

Revisão de texto  
*Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica  
*Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*  
(CRB 11/420)

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Gleise Maria Teles de Oliveira*

Foto da capa  
*Lucio Cavalcanti*

**1ª edição**  
1ª impressão (2018): 300 tiragem

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Amazônia Ocidental

---

Características biométricas e produção de frutos de castanha-da-amazônia em  
plantios clonais na Amazônia Central / Roza Maria de Oliveira Passos... [et  
al.]. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2018.

37 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN  
1517-3135; 140).

1. *Bertholletia excelsa*. 2. Castanha-da-amazônia. 3. Clone. I. Passos, Roza  
Maria de Oliveira. II. Azevedo, Celso Paulo de. III. Lima, Roberval Monteiro Bezer-  
ra. IV. Souza, Cintia Rodrigues de. V. Série.

CDD 634.575

Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa (CRB 11/420)

© Embrapa, 2018

## Autores

### **Celso Paulo de Azevedo**

Engenheiro florestal, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

### **Cintia Rodrigues de Souza**

Engenheira florestal, D.Sc. em Ciências de Florestas Tropicais, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

### **Roberval Monteiro Bezerra de Lima**

Engenheiro florestal, D.Sc. em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

### **Roza Maria de Oliveira Passos**

Engenheira florestal, M.Sc. em Ciências Florestais e Ambientais, Manaus, AM



## Apresentação

A castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa*) é um dos produtos florestais não madeireiros (PFNMs) mais importantes da região Norte, com demanda nacional e internacional. A maior parte das amêndoas produzidas é proveniente do extrativismo, entretanto, em vista das limitações da oferta, a produção da castanha-da-amazônia proveniente de plantios é uma alternativa promissora. Além disso, como é uma espécie de uso múltiplo, que fornece produtos madeireiros e não madeireiros, a castanheira constitui-se em uma alternativa para a recomposição de áreas de reserva legal e áreas de preservação permanente.

Os estudos enfocando as castanheiras em plantios ainda são incipientes, principalmente em relação aos fatores que podem influenciar a produção de frutos. Assim, este trabalho contribui para o conhecimento dos fatores biométricos que influenciam a produção de frutos de cinco clones de castanha-da-amazônia em plantios no estado do Amazonas, além de desenvolver modelos de regressão para as variáveis de produção.

*Celso Paulo de Azevedo*

Chefe-Geral Interino



## Sumário

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Introdução.....             | 9  |
| Material e Métodos.....     | 10 |
| Resultados e Discussão..... | 17 |
| Conclusões.....             | 33 |
| Referências .....           | 34 |



## Introdução

Atualmente os produtos florestais não madeireiros (PFNMs) apresentam grande potencial de mercado. Tais produtos permitem estabelecer um equilíbrio entre a segurança alimentar das populações, a geração de emprego e renda e o uso racional dos recursos naturais. Também são alternativas para reduzir o desmatamento e manter a floresta em pé, além de importantes para a transformação do modo de uso da terra na Amazônia (Kaminski et al., 2008). A castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* H. & B.) possui um mercado estabelecido nesse setor, devido ao elevado valor de sua amêndoa. Dentre os produtos do extrativismo vegetal, no ano de 2016, a castanha-da-amazônia movimentou 110 milhões de reais, ocupando a sexta colocação em valor comercializado no Brasil no ano de 2012. Do total de 34.664 toneladas de castanha extraída no País, 96% concentraram-se na região Norte (IBGE, 2016).

A produção mundial de castanha-da-amazônia vem sofrendo queda desde a década de 1980, devido principalmente ao desmatamento da Floresta Amazônica, aos preços baixos, à falta de política para incentivar a produção e à contaminação por aflatoxinas (Nascimento et al., 2010). A capacidade da oferta extrativa de castanha-da-amazônia em relação ao Brasil, Bolívia e Peru apresenta limitações, uma vez que a produção mundial tem sido constante há seis décadas. Portanto há necessidade de ampliar a oferta mediante plantios (Homma; Menezes, 2008). Outro fator relevante para a baixa oferta é que os estoques de castanheira nos principais centros produtores, a exemplo do sudeste paraense, foram substituídos por pastagens, projetos de assentamentos, extração madeireira, mineração, expansão urbana, etc. (Pimentel et al., 2007).

No entanto, o sucesso e a viabilidade da produção de espécies perenes dependem de variedades mais produtivas desenvolvidas em programas de melhoramento, nos quais são essenciais as atividades de pré-melhoramento, como avaliação e caracterização da diversidade genética existente, e também seleção e conservação de genótipos promissores. Além disso, os fatores ambientais atuam sobre os processos fisiológicos das plantas, principalmente na formação, no transporte e na distribuição das reservas que resultam em aumento ou diminuição da floração, e esta, em conjunto com a frutificação

efetiva, é o evento mais crítico que ocorre depois do estabelecimento de um plantio. Desde que as condições de crescimento sejam favoráveis, a época e a intensidade da floração determinam quando e quantos frutos serão produzidos pelas plantas (Davenport; Núñez-Elisea, 1997; Albuquerque et al., 2012).

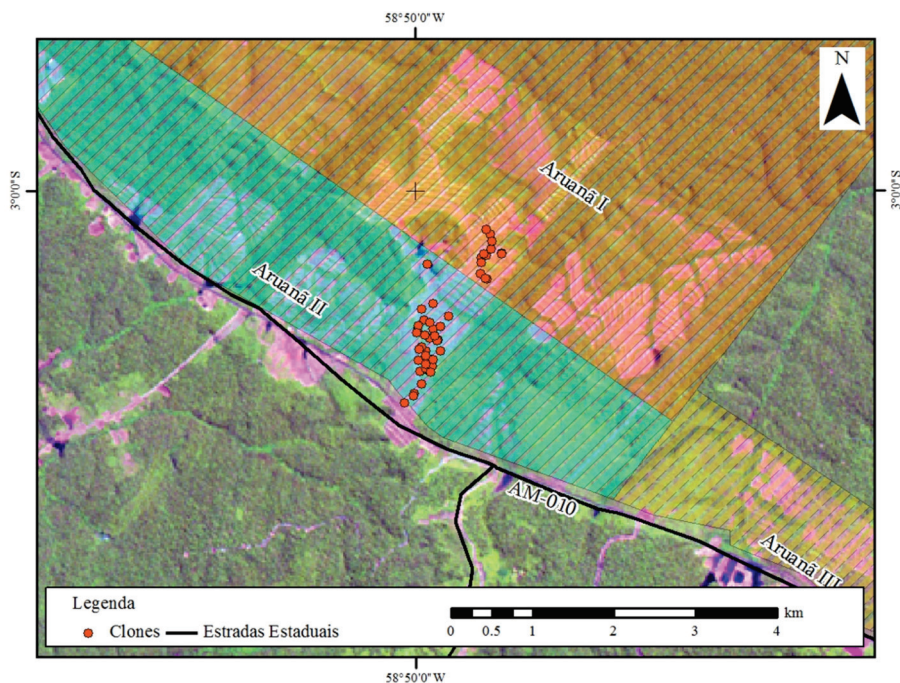
Pesquisas de campo com o objetivo de investigar o potencial de adaptação dessa e de outras espécies florestais nativas, quando em plantios e sujeitas às mudanças nos fatores abióticos e bióticos, são ainda limitadas quanto à quantidade e qualidade das informações. O fato é que o reduzido número de estudos consistentes tem refletido, em parte, na baixa diversidade de espécies compondo plantios de produção na região da Amazônia Legal, sendo 60% da área plantada de espécies exóticas dos gêneros *Eucalyptus*, *Tectona* e *Pinus* (Pereira et al., 2010).

No entanto, até o momento, não existem variedades nem clones registrados e lançados para a castanha-da-amazônia. O trabalho de pesquisa está voltado para a seleção de plantas de alta produtividade, que vêm sendo clonadas e avaliadas. Os principais clones selecionados em castanhais nativos e utilizados em cultivos racionais são os denominados Santa Fé I e II, Manoel Pedro I e II, C-606, C-609 e Aruanã (Nascimento et al., 2010).

O objetivo do trabalho foi avaliar a caracterização biométrica relacionada à produção de frutos em cinco clones de castanha-da-amazônia em plantios homogêneos.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido na propriedade da Empresa Agropecuária Aruanã S. A. (Fazenda Aruanã), no município de Itacoatiara, Amazonas, Brasil, com coordenadas geográficas correspondentes a 03°00'29" Sul e 58°49'53" Oeste, compreendendo uma área total de 14.310,34 ha, com 1.257.000 castanheiras plantadas, das quais 318 mil árvores enxertadas destinadas à produção de frutos e 939 mil para produção de madeira em plantios adensados. A área do estudo compreende um plantio homogêneo propagado por enxertia, com cinco clones, Aruanã (AR), Manoel Pedro (MP), Santa Fé (SF), 606 e 609, aos 31 anos de idade, destinados para produção de frutos (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da Empresa Agropecuária Aruanã S. A. e das áreas I e II, onde estão implantados os clones de castanha-da-amazônia, Itacoatiara, AM, 2013.

Fonte: Fazenda Aruanã

O clima do local está classificado, segundo Köppen, como clima tropical chuvoso representando uma variedade do tipo Am. A precipitação pluviométrica anual é cerca de 2.200 mm, com menor volume mensal entre agosto e outubro. A temperatura média encontra-se a 26 °C, com umidade relativa do ar média de 80%. A área está inserida na microrregião Médio Amazonas, com solos que apresentam baixa fertilidade natural, alta toxidez de alumínio e textura muito argilosa, solo com predominância do tipo Latossolo Amarelo. A topografia apresenta ondulações, com altitudes variando entre 120 m e 170 m (PROJETO RADAMBRASIL, 1978; Kato, 1995). A vegetação é típica de floresta tropical úmida de terra firme. Encontra-se, nessa área, uma das reservas florestais mantidas para preservação entre as áreas das antigas pastagens (Kato, 1995).

Foram amostrados dez indivíduos de cada clone, totalizando 50 árvores. Essa amostra total foi utilizada para a biometria das árvores e da copa. Como

a produção de frutos é variável, trabalhou-se com 25 frutos por árvore, totalizando 734 frutos amostrados e 11.879 castanhas. Da produção total dos 734 frutos, foram obtidos os dados da biometria dos ouriços. Do total das 11.879 castanhas foram amostradas 3.665 para análise biométrica.

As variáveis biométricas de cada árvore foram determinadas a partir da altura total ( $h$ ), da altura de inserção da copa (HIC) utilizando o Clinometer de Haglof Eletronic, do comprimento de copa ( $L$ ), obtido pela subtração da altura total pela de inserção de copa. O diâmetro à altura do peito (DAP) foi mensurado a partir da altura de 1,30 m a começar do solo, utilizando a fita diamétrica. O diâmetro de copa, em metros, foi obtido pela média entre a largura maior ( $L$ ) e a largura menor ( $I$ ), conforme Weber (2007), e a área de copa, em metro quadrado:  $AC = [\pi \times 0,25 \times (DMC)^2]$  (Peña-Claros et al., 2002).

$$DMC = \frac{L+I}{2}$$

Em que:

DMC = Diâmetro médio de copa

$L$  = Largura maior (m)

$I$  = Largura menor (m)

$$AC = [\pi \times 0,25 \times (DMC)^2]$$

Em que:

AC = Área de copa ( $m^2$ )

Os parâmetros morfométricos de copa foram obtidos conforme Durlo e Denardi (1998). Proporção de copa corresponde à relação entre o comprimento da copa e altura total da árvore.

$$PC = \frac{100 L}{h}$$

Em que:

PC = Proporção de copa (%)

$L$  = Comprimento de copa (m)

$h$  = Altura total (m)

Grau de esbeltez foi obtido pela relação entre a altura total e o DAP. Quanto mais alto o grau de esbeltez, tanto mais instável é a árvore.

$$GE = \frac{h}{DAP}$$

Em que:

GE = Grau de esbeltez

h = Altura (m)

DAP = Diâmetro à altura do peito (cm)

Índice de saliência, que é resultado da divisão do diâmetro de copa pelo DAP, expressa quantas vezes o diâmetro de copa é maior que o DAP.

$$IS = \frac{Dc}{DAP}$$

Em que:

IS = Índice de saliência

Dc = Diâmetro de copa (m)

DAP = Diâmetro à altura do peito (cm)

Para a produção de frutos foram monitorados os indivíduos no período da safra (janeiro a maio de 2013) e realizadas as caracterizações morfométricas. Os ouriços e as castanhas foram quantificados, pesados e medidos de acordo com as variáveis: peso total dos frutos (g), circunferência dos frutos (cm), número total de castanhas, peso total e unitário das castanhas com casca (g); peso unitário das castanhas sem casca (g). Para a circunferência e o peso foram utilizados o paquímetro e a balança digital, respectivamente (Figuras 2A a 2F).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, considerando cada árvore uma unidade amostral.

Nas análises estatísticas foram utilizados desvio-padrão, teste de médias, análise de correlação de Pearson e regressão linear múltipla, para organização, descrição, análise e interpretação dos dados.

Fotos: Roza Maria Passos



**Figura 2.** Caracterização morfológica dos frutos e das castanhas dos clones Aruanã, 609, 606, Manoel Pedro e Santa Fé, coletados na Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM, 2013: coleta de ouriços (A); peso dos ouriços (B); medição do diâmetro dos ouriços (C); peso do número de castanhas (D); peso unitário das castanhas com casca e sem casca (E e F).

Foi realizada análise de variância utilizando os cinco clones como tratamento, com Teste F, e, quando os resultados se mostraram significativos, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% significância. O modelo matemático adotado foi (Barbin, 2013):

$$y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

$y_{ij}$  = Observação do i-ésimo tratamento na j-ésima árvore

$\mu$  = efeito constante (média geral)

$t_i$  = efeito do i-ésimo tratamento (clones)

$\varepsilon_{ij}$  = é o erro associado ao i-ésimo tratamento na j-ésima árvore

As hipóteses testadas foram:

$H_o: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$  (nulidade)

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$  (alternativa)

Coefficiente de correlação de Pearson foi utilizado para verificar as relações entre as variáveis morfométricas das árvores (altura, DAP) e copas (comprimento, diâmetro, área e proporção), índices (grau de esbeltez e índice de saliência) e a produção (peso, volume e número total de ouriços, número e peso das castanhas) (Crespo, 2009).

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i) (\sum y_i)}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] [n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

Em que:

$X_i$  = Altura, DAP, copas (comprimento, diâmetro médio, área, proporção), índices (grau de esbeltez e índice de saliência)

$Y_i$  = Peso, volume e número total de ouriços, número e peso das castanhas

$n$  = Número de observações

$r = -1$  indica uma associação linear negativa perfeita entre as variáveis

$r = 1$  indica uma associação positiva perfeita entre as variáveis

$r = 0$  significa que não existe correlação linear

Testaram-se as variáveis dependentes (peso dos ouriços – PO g, volume dos ouriços – VO cm<sup>3</sup>, número das castanhas – NC, peso das castanhas – PC g, número total de ouriços – NTO) em função de todas as variáveis independentes (altura – H, altura de inserção de copa – HIC, DAP, diâmetro médio de copa – DMC, comprimento da copa – CP, área e proporção de copa – PC, grau de esbeltez – GE e índice de saliência – IS) (Regazzi; Leite, 1993), pelo método Stepwise.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + e_i$$

Em que:

$i = 1, 2, \dots, n$ , sendo  $n$  o número de observações

$Y$  = variáveis dependentes

$X_1, X_2, \dots, X_p$  = variáveis independentes

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  = estimativas amostrais dos coeficientes das variáveis independentes

No diagnóstico do melhor modelo foram incluídos: a raiz do erro quadrático médio (RMSE), o coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{ajust}$ ) e a estatística  $C(p)$  de Mallows. O  $C(p)$  é utilizado para avaliar o ajuste de um modelo de regressão que foi estimado utilizando mínimos quadrados. É aplicado no contexto de seleção de modelos, em que um número de variáveis de previsão está disponível. O objetivo é encontrar o melhor modelo envolvendo um subconjunto desses indicadores.

O  $C(p)$  Mallows, dado pela equação a seguir, foi calculado para todos os subconjuntos. Usando essa técnica, o modelo com o menor  $C(p)$  é declarado o melhor modelo linear.

$$C(p) = \frac{SSE_p}{(S^2)} n + 2p$$

Em que:

$C(p)$  = Estatística de Mallows

$SSE$  = Soma de quadrado do erro para o modelo com  $p$  regressores (subconjunto)

$S^2$  = Quadrado médio do erro após a regressão com o conjunto completo de  $k$  regressores

$p$  = Número de coeficientes do modelo, incluindo o intercepto

$n$  = Número de observações

## Resultados e Discussão

Os resultados referentes às variáveis altura, DAP, copa e produção de frutos dos clones são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização morfométrica das árvores, copas, frutos e castanhas dos clones de castanha-da-amazônia. Médias e desvios-padrão estimados (n=10). Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM, 2013.

| Variáveis  | Clone             |                 |                   |                  |                 |
|------------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|
|            | Aruanã            | Santa Fé        | Manoel Pedro      | 606              | 609             |
| H (m)      | 22,25 ± 2,15      | 21,72 ± 3,46    | 21,10 ± 3,84      | 14,95 ± 2,47     | 11,57 ± 1,90    |
| HIC (m)    | 5,37 ± 3,09       | 4,03 ± 2,75     | 2,90 ± 1,65       | 2,26 ± 1,09      | 2,08 ± 0,53     |
| L (m)      | 16,8 ± 3,17       | 17,69 ± 3,71    | 18,20 ± 3,96      | 12,69 ± 2,41     | 9,49 ± 1,88     |
| DAP (cm)   | 77,58 ± 11,30     | 76,36 ± 13,02   | 83,55 ± 9,59      | 59,78 ± 17,22    | 50,33 ± 10,55   |
| DMC (m)    | 19,22 ± 1,42      | 23,37 ± 3,57    | 20,58 ± 1,86      | 17,74 ± 1,89     | 15,52 ± 2,11    |
| AC (m²)    | 291,46 ± 43,41    | 437,95 ± 125,82 | 335,05 ± 60,83    | 249,72 ± 53,89   | 192,27 ± 52,57  |
| PC (%)     | 76,05 ± 13,36     | 81,65 ± 12,70   | 85,96 ± 8,38      | 84,77 ± 6,84     | 81,68 ± 4,99    |
| GE         | 0,29 ± 0,03       | 0,30 ± 0,09     | 0,25 ± 0,05       | 0,26 ± 0,05      | 0,23 ± 0,03     |
| IS         | 0,25 ± 0,04       | 0,31 ± 0,04     | 0,25 ± 0,04       | 0,31 ± 0,08      | 0,31 ± 0,04     |
| NTO (n°)   | 64,70 ± 58,76     | 20,50 ± 21,32   | 80,00 ± 44,91     | 30,30 ± 54,56    | 8,90 ± 8,82     |
| PO (Kg)    | 39,01 ± 38,52     | 8,65 ± 9,43     | 41,41 ± 20,92     | 18,08 ± 35,87    | 3,76 ± 3,82     |
| VO (cm³)   | 37,82 ± 37,32     | 8,40 ± 8,53     | 41,02 ± 22,05     | 16,64 ± 31,38    | 3,94 ± 4,07     |
| PUC (Kg)   | 27,16 ± 26,48     | 5,98 ± 6,66     | 28,97 ± 15,02     | 12,77 ± 25,59    | 2,68 ± 2,66     |
| PSC (Kg)   | 10,91 ± 10,54     | 2,55 ± 2,75     | 11,90 ± 6,03      | 5,66 ± 11,06     | 1,22 ± 1,08     |
| NC (n°)    | 1.031,00 ± 951,85 | 301,96 ± 303,84 | 1.398,00 ± 761,46 | 526,90 ± 1013,00 | 131,56 ± 130,99 |
| PC (Kg)    | 11,17 ± 11,43     | 2,50 ± 2,63     | 11,79 ± 6,07      | 4,93 ± 9,66      | 0,98 ± 1,07     |
| PUCC (Kg)  | 0,78 ± 0,81       | 0,18 ± 0,20     | 0,80 ± 0,37       | 0,31 ± 0,56      | 0,07 ± 0,08     |
| PUCSC (Kg) | 0,38 ± 0,39       | 0,09 ± 0,09     | 0,35 ± 0,19       | 0,15 ± 0,27      | 0,03 ± 0,03     |

H – Altura, HIC – Altura de inserção da copa, L – Comprimento da copa, DAP – Diâmetro à altura do peito, DMC – Diâmetro médio da copa, AC – Área da copa, PC – Proporção da copa, GE – Grau de esbeltez, IS – Índice de saliência, NTO – Número total de ouriços, PO – Peso dos ouriços, VO – Volume dos ouriços, PUC – Peso úmido das cascas, PSC – Peso seco das cascas, NC – Número de castanhas, PC – Peso das castanhas, PUCC – Peso unitário das castanhas com casca, PUCSC – Peso unitário das castanhas sem casca.

Em média, por árvore, os clones mais produtivos foram Manoel Pedro, com  $80,00 \pm 44,91$  frutos e produção de  $11,90 \text{ kg} \pm 6,03 \text{ kg}$  de sementes, e Aruanã ( $64,70 \pm 58,76$  frutos), com  $11,17$  em média por árvore. Os clones mais produtivos foram Manoel Pedro, com  $80,00 \pm 44,91$  frutos, com produção de  $11,90 \text{ kg} \pm 6,03 \text{ kg}$  de sementes, e Aruanã ( $64,70 \pm 58,76$  frutos), com  $11,17 \text{ kg} \pm 11,43 \text{ kg}$  de sementes. O clone menos produtivo foi o 609, com  $8,90 \pm 8,82$  frutos e  $0,98 \text{ kg} \pm 1,07 \text{ kg}$  de sementes. Os valores dos clones mais produtivos foram superiores aos resultados de Tonini et al. (2008) com árvores nativas, em que se avaliou a produção de sementes de castanha-da-amazônia com relação às características morfométricas da copa e aos índices de competição, cujos valores obtidos foram semelhantes aos dados alcançados por Kainer et al. (2007), que encontraram valores de produção em 140 árvores monitoradas durante cinco anos consecutivos e obtiveram número médio de frutos, coletados por ano, de  $66,2 \text{ kg} \pm 98$  e  $9,3 \text{ kg}$  de sementes por árvore, e por Zuidema e Boot (2002). Os autores encontraram, em dois locais na Bolívia, valores com produção média, por árvore e por ano, de  $184 \pm 129$  e  $139 \pm 140$  frutos, ao monitorar 93 indivíduos durante cinco e três anos consecutivos, respectivamente. Os valores da produção média por árvore encontrados foram  $25 \pm 42,6$  frutos, com produção de  $3,43 \text{ kg} \pm 6,06 \text{ kg}$  de sementes.

O clone Manoel Pedro apresentou as maiores médias em relação ao comprimento ( $18,20 \pm 3,96$ ) e proporção de copa ( $85,96 \pm 8,38$ ), DAP ( $83,55 \pm 9,59$ ), menor grau de esbeltez ( $0,25 \pm 0,05$ ) e índice de saliência ( $0,25 \pm 0,04$ ). Tonini et al. (2008) encontraram resultados semelhantes para maior comprimento de copa e menor grau de esbeltez em árvores nativas de castanha-da-amazônia.

Entre as variáveis de produção dos ouriços e das castanhas em relação à produção total por árvore: número total de ouriços, peso dos ouriços, volume dos ouriços, número de castanhas, peso das castanhas, peso unitário das castanhas com casca e sem casca, o clone Manoel Pedro apresentou as maiores médias ( $80,00 \pm 44,91$ ;  $41,41 \text{ kg} \pm 20,92 \text{ kg}$ ;  $41,02 \text{ cm}^3 \pm 22,05 \text{ cm}^3$ ;  $1.398,00 \pm 761,46$ ;  $11,79 \text{ kg} \pm 6,07 \text{ kg}$ ;  $0,80 \text{ kg} \pm 0,37 \text{ kg}$ ;  $0,35 \text{ kg} \pm 0,19 \text{ kg}$ ) seguido do clone Aruanã, que apresentou valores para cada característica avaliada ( $64,70 \pm 58,76$ ;  $39,01 \text{ kg} \pm 38,52 \text{ kg}$ ;  $37,82 \text{ cm}^3 \pm 37,32 \text{ cm}^3$ ;  $1031,00 \pm 951,85$ ;  $11,17 \text{ kg} \pm 11,43 \text{ kg}$ ;  $0,78 \text{ kg} \pm 0,81 \text{ kg}$ ;  $0,38 \text{ kg} \pm 0,39 \text{ kg}$ ).

A constatação de diferentes níveis de produtividade entre os clones estudados foi importante, pois indica que existe algum fator de solo ou fatores genéticos responsáveis pela produção entre os clones.

De modo geral, nos resultados apresentados quanto às características biométricas, foram observadas diferenças significativas ( $p = 0,0001$ ) entre os clones para as variáveis altura e DAP. Os clones Manoel Pedro, Aruanã e Santa Fé foram estatisticamente superiores e iguais quanto à altura e ao DAP. Os clones 606 e 609, provenientes, respectivamente, de Alenquer e Oriximiná, no estado do Pará, foram inferiores aos demais (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultados da análise de variância para altura e DAP, referentes aos clones Aruanã (AR), Santa Fé (SF), Manoel Pedro (MP), 606 e 609 de castanha-da-amazônia. Médias e desvios-padrão estimados ( $n=10$ ). Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM, 2013.

| Clone | Altura (m)       | DAP (cm)          |
|-------|------------------|-------------------|
| AR    | 22,3 $\pm$ 2,2 a | 77,6 $\pm$ 11,3 a |
| SF    | 21,7 $\pm$ 3,5 a | 76,4 $\pm$ 13,0 a |
| MP    | 21,1 $\pm$ 3,8 a | 83,6 $\pm$ 9,6 a  |
| 606   | 15,0 $\pm$ 2,5 b | 59,8 $\pm$ 17,2 b |
| 609   | 11,6 $\pm$ 1,9 b | 50,3 $\pm$ 10,5 b |

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. DAP = Diâmetro à altura do peito (1,3 m).

Ferreira (2013), na mesma área de estudo, avaliou as características ecofisiológicas de clones de *Bertholletia excelsa* H. & B. em plantios de produção na Amazônia Central e encontrou valores próximos aos obtidos neste trabalho para as características biométricas dos clones: maior altura média para o clone Santa Fé, Aruanã, Manoel Pedro, 606 e 609 (23,5 m  $\pm$  4,5 m; 20,5 m  $\pm$  4,0 m; 20,5 m  $\pm$  4,0 m; 16,0 m  $\pm$  3,0 m e 12,0 m  $\pm$  2,0 m, respectivamente). Ferreira (2013) também encontrou maior DAP médio para os clones Manoel Pedro, Santa Fé, Aruanã, 606 e 609 (0,88 m  $\pm$  0,10 m; 0,75 m  $\pm$  0,13 m; 0,73 m  $\pm$  0,10 m; 0,58 m  $\pm$  0,19 m e 0,48 m  $\pm$  0,11 m, respectivamente).

Na Tabela 3, a seguir, observa-se que os clones foram significativamente diferentes em relação às médias de comprimento, diâmetros e área da copa ( $p = <0,0001$ ), inserção de copa ( $p = 0,0042$ ) e índice de saliência ( $p = 0,0030$ ).

De acordo com a Tabela 3, as médias do comprimento de copa apresentadas pelos clones Manoel Pedro, Santa Fé e Aruanã foram estatisticamente superiores à dos demais clones. Quanto à inserção de copa, o clone Aruanã apresentou a maior média, enquanto Santa Fé e Manoel Pedro foram estatisticamente iguais. Para o diâmetro e área de copa, o clone Santa Fé apresentou as maiores médias, diferindo-se dos demais. Observa-se que os clones 606 e 609 mostraram os menores resultados, sendo inferiores geneticamente.

Os clones 609, Manoel Pedro e 606 apresentaram as menores médias para a variável grau de esbeltez ( $0,23 \pm 0,03$ ;  $0,25 \pm 0,05$ ;  $0,26 \pm 0,05$  respectivamente), segundo a Tabela 3. Esses resultados demonstram a estabilidade dos clones, pois quanto mais baixo o grau de esbeltez, tanto mais estável é a árvore, com maior possibilidade de produção (Durlo; Denardi, 1998).

Ainda na Tabela 3, as médias do índice de saliência dos clones Santa Fé ( $0,31 \pm 0,04$ ), 606 ( $0,31 \pm 0,08$ ) e 609 ( $0,31 \pm 0,04$ ) foram superiores aos demais clones. Esses valores significam que os diâmetros da copa desses clones são 31 vezes maiores que seus respectivos DAPs.

Na morfometria dos frutos e castanhas foram observadas diferenças significativas dos clones entre as variáveis ouriços e castanhas: número total de ouriços ( $p = 0,0018$ ), peso dos ouriços ( $p = 0,0028$ ), volume dos ouriços ( $p = 0,0024$ ), casca úmida ( $p = 0,0041$ ), casca seca ( $p = 0,0059$ ), número de castanhas ( $p = 0,0014$ ), peso das castanhas ( $p = 0,0035$ ), unidade de castanhas com casca ( $p = 0,0020$ ) e unidade de castanhas sem casca ( $p = 0,0045$ ) (Tabela 4).

Os clones Manoel Pedro, Aruanã e 606 foram estatisticamente superiores em relação ao peso e volume dos ouriços, peso úmido e peso seco das cascas, número de castanhas, peso das castanhas, peso unitário das castanhas com casca e sem casca e número total de ouriços. É importante ressaltar que, apesar de esses clones serem estatisticamente iguais e superiores, as médias foram diferentes, devido à variabilidade de produção de frutos entre os clones. O clone 609 foi inferior e apresentou os menores valores para todas as variáveis.

**Tabela 3.** Resultados da análise de variância das características da copa dos clones Aruanã (AR), Santa Fé (SF), Manoel Pedro (MP), 606 e 609 de castanha-da-amazônia. Médias e desvios-padrão estimados (n=10). Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM, 2013.

| Clone | Comprimento da copa (m) | Inserção da copa (m) | Diâmetro da copa (m) | Área da copa (m²) | Proporção da copa (%) | Grau de Esbeltez | Índice de saliência |
|-------|-------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|------------------|---------------------|
| AR    | 16,9 ± 3,1 a            | 5,4 ± 3,1 a          | 19,2 ± 1,4 b         | 291,4 ± 43,4 b    | 76,1 ± 13,4 a         | 0,29 ± 0,03 a    | 0,25 ± 0,04 ab      |
| SF    | 17,7 ± 3,9 a            | 4,0 ± 2,7 ab         | 23,4 ± 3,6 a         | 437,9 ± 125,8 a   | 81,7 ± 12,7 a         | 0,30 ± 0,09 a    | 0,31 ± 0,04 ab      |
| MP    | 18,2 ± 4,0 a            | 2,9 ± 1,7 ab         | 20,6 ± 1,9 ab        | 335,0 ± 60,8 b    | 85,0 ± 8,4 a          | 0,25 ± 0,05 a    | 0,25 ± 0,04 c       |
| 606   | 12,7 ± 1,8 b            | 2,3 ± 1,1 b          | 17,7 ± 1,9 bc        | 249,7 ± 53,9 bc   | 84,8 ± 6,8 a          | 0,26 ± 0,05 a    | 0,31 ± 0,08 a       |
| 609   | 9,5 ± 1,9 b             | 2,1 ± 0,5 b          | 15,5 ± 2,1 c         | 192,3 ± 52,6 c    | 81,7 ± 5,0 a          | 0,23 ± 0,03 a    | 0,31 ± 0,04 a       |

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

**Tabela 4.** Resultados da análise de variância das características dos ouriços e castanhas dos clones Manoel Pedro, Aruanã, 606, Santa Fé e 609 de castanha-da-amazônia. Médias e desvios-padrão estimados (n=10). Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM, 2013.

| Clone | Ouriço            |                   |                   |                   | Castanha        |                     |                 |                 |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|
|       | NTO (n°)          | PO (kg)           | VO (cm³)          | PUC (kg)          | PSC (kg)        | NC (n°)             | PC (kg)         | PUC (kg)        |
| MP    | 80,00 ± 44,91 a   | 41,41 ± 20,92 a   | 41,02 ± 22,05 a   | 28,97 ± 15,02 a   | 11,90 ± 6,03 a  | 1397,77 ± 761,46 a  | 11,79 ± 6,07 a  | 0,80 ± 0,37 a   |
| AR    | 64,70 ± 58,76 ab  | 39,01 ± 38,52 ab  | 37,82 ± 37,32 ab  | 27,16 ± 26,47 ab  | 10,91 ± 10,54 a | 1031,00 ± 951,85 ab | 11,17 ± 11,43 a | 0,78 ± 0,81 ab  |
| 606   | 30,30 ± 54,56 abc | 18,08 ± 35,87 abc | 16,64 ± 31,38 abc | 12,77 ± 25,59 abc | 5,66 ± 11,06 ab | 526,90 ± 1012,54 ab | 4,93 ± 9,66 ab  | 0,31 ± 0,56 abc |
| SF    | 20,50 ± 21,32 bc  | 8,65 ± 9,43 bc    | 8,40 ± 8,53 bc    | 5,98 ± 6,66 bc    | 2,55 ± 2,75 ab  | 301,96 ± 303,84 b   | 2,50 ± 2,62 ab  | 0,18 ± 0,20 bc  |
| 609   | 8,90 ± 8,8 c      | 3,76 ± 3,82 c     | 3,94 ± 4,07 c     | 2,68 ± 2,66 c     | 1,22 ± 1,08 b   | 131,56 ± 130,99 b   | 0,98 ± 1,07 b   | 0,07 ± 0,08 c   |

NTO – Número total de ouriços; PO – Peso dos ouriços; VO – Volume dos ouriços; PUC – Peso úmido das cascas; PSC – Peso seco das cascas; NC – Número de castanhas; PC – Peso das castanhas; PUCC – Peso unitário das castanhas com casca; PUCSC – Peso unitário das castanhas sem casca.

Na análise de correlação, o clone Aruanã apresentou baixa correlação entre as variáveis de produção (peso e volume dos ouriços, número de castanhas, peso das castanhas e número total de ouriços) e as demais variáveis morfo-métricas. Foi observada correlação significativa e positiva com DAP e peso dos ouriços ( $r = 0,6330$ ;  $p = 0,049$ ), DAP e peso das castanhas ( $r = 0,6420$ ;  $p = 0,045$ ). Correlação significativa e negativa com grau de esbeltez e peso das castanhas ( $r = -0,6338$ ;  $p = 0,049$ ) (Tabela 5).

As variáveis de produção do clone Santa Fé apresentaram correlações significativa e positiva com DAP, diâmetro médio da copa e área da copa. No entanto, o DAP foi a variável que obteve melhor relação com peso dos ouriços ( $r = 0,8079$ ;  $p = 0,005$ ), volume ( $r = 0,8079$ ;  $p = 0,005$ ), número de castanhas ( $r = 0,7900$ ;  $p = 0,007$ ), peso das castanhas ( $r = 0,7949$ ;  $p = 0,006$ ) e número total de ouriços ( $r = 0,7942$ ;  $p = 0,006$ ) (Tabela 6).

Kainer et al. (2007), ao estudarem os fatores que afetam a produção de frutos e sementes de árvores de castanha-da-amazônia em populações nativas, observaram que o diâmetro do tronco foi a variável de maior importância e que explicou 56,5% da variação da produção de frutos.

Foi observado, em trabalho de Tonini et al. (2008), correlação significativa entre DAP e produção de sementes ( $r = 0,349$ ;  $p = 0,001$ ) e com todas as variáveis morfométricas.

Os clones Manoel Pedro, 606 e 609 não apresentaram correlações significativas entre as variáveis de produção e demais variáveis morfométricas (Tabelas 7, 8 e 9).

A Tabela 10 apresenta os resultados dos modelos ajustados. Observa-se que, para todas as variáveis de produção testadas (PO, VO, NC, PC e NTO), o modelo logarítmico foi o que ajustou os melhores resultados [(maior  $R^2$  e menor  $C(p)$ ]. O melhor modelo logarítmico para peso de ouriços foi  $\ln PO = -19,3639 + 6,5756 \ln(d)$  com  $R^2 = 46,48$  e  $C(p) = -1,3182$ . O modelo logarítmico para volume de ouriço foi  $\ln VO = -6,9294 + 3,8186 \ln(d)$  com  $R^2 = 43,42$  e  $C(p) = -0,8220$ . O modelo logarítmico para número de castanhas foi  $\ln NC = -9,4206 + 3,6031 \ln(d)$  com  $R^2 = 41,34$  e  $C(p) = -1,5798$ . O modelo para peso de castanhas foi  $\ln PC = -8,8587 + 3,9718 \ln(d)$  com  $R^2 = 44,39$  e  $C(p) = -0,9034$ . O último modelo logarítmico para número total de ouriços foi  $\ln NTO = -11,8415 + 3,5241 \ln(d)$  com  $R^2 = 42,33$  e  $C(p) = -1,3249$ .

**Tabela 5.** Correlação de Pearson entre variáveis de produção (PO – Peso dos ouriços, VO – Volume dos ouriços, NC – Número de castanhas, PC – Peso de castanhas e NTO – Número total de ouriços) e morfométricas (H – Altura, HIC – Altura inserção da copa, L – Comprimento da copa, DAP – Diâmetro à altura do peito, DMC – Diâmetro médio da copa, AC – Área da copa, PC – Proporção da copa, GE – Grau de esbeltez e IS – Índice de saliência) para o clone Aruanã. Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM. Valores das probabilidades estão destacados entre parênteses.

|          | H<br>(m) | HIC<br>(m)         | L<br>(m)           | DAP<br>(cm)       | DMC<br>(m)         | AC<br>(m²)          | PC<br>(%)            | GE                  | IS                 | PO<br>(g)                          | VO<br>(m³)         | NC<br>(n°)         | PC<br>(g)                           | NTO<br>(n°)        |
|----------|----------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| H (m)    | 1        | 0,3128<br>(-0,379) | 0,3741<br>(0,287)  | 0,7271<br>(0,017) | -0,0181<br>(0,961) | -0,0292<br>(0,936)  | -0,1604<br>(0,658)   | -0,1495<br>(0,680)  | -0,7337<br>(0,016) | 0,2800<br>(0,433)                  | 0,2518<br>(0,483)  | 0,3147<br>(0,376)  | 0,2681<br>(0,454)                   | 0,2754<br>(0,441)  |
| HIC (m)  |          | 1                  | -0,7639<br>(0,010) | 0,3599<br>(0,307) | 0,4695<br>(0,171)  | 0,4802<br>(0,160)   | -0,9856<br>(<0,0001) | -0,1725<br>(0,6340) | -0,1214<br>(0,738) | 0,4030<br>(0,248)                  | 0,3933<br>(0,261)  | 0,3985<br>(0,254)  | 0,4426<br>(0,200)                   | 0,4027<br>(0,249)  |
| L (m)    |          |                    | 1                  | 0,1427<br>(0,694) | -0,4707<br>(0,170) | -0,4887<br>(0,152)  | 0,8533<br>(0,002)    | 0,0669<br>(0,854)   | -0,3800<br>(0,279) | -0,2030<br>(0,573)                 | -0,2129<br>(0,555) | -0,1753<br>(0,628) | -0,2499<br>(0,486)                  | -0,2061<br>(0,568) |
| DAP (cm) |          |                    |                    | 1                 | 0,2589<br>(0,470)  | 0,2554<br>(0,476)   | -0,2492<br>(0,487)   | -0,7796<br>(0,008)  | -0,9090<br>(0,000) | <b>0,6330*</b><br>( <b>0,049</b> ) | 0,6110<br>(0,061)  | 0,5992<br>(0,067)  | <b>0,6420*</b><br>( <b>0,045</b> )  | 0,6133<br>(0,059)  |
| DMC (m)  |          |                    |                    |                   | 1                  | 0,9996<br>(<0,0001) | -0,4881<br>(0,152)   | -0,4195<br>(0,228)  | 0,1527<br>(0,674)  | 0,5600<br>(0,092)                  | 0,5876<br>(0,074)  | 0,6120<br>(0,060)  | 0,5534<br>(0,097)                   | 0,6060<br>(0,063)  |
| AC (m²)  |          |                    |                    |                   |                    | 1                   | -0,5019<br>(0,139)   | -0,4215<br>(0,225)  | 0,1568<br>(0,665)  | 0,5590<br>(0,093)                  | 0,5875<br>(0,074)  | 0,6102<br>(0,061)  | 0,5538<br>(0,097)                   | 0,6053<br>(0,064)  |
| PC (%)   |          |                    |                    |                   |                    |                     | 1                    | 0,1413<br>(0,697)   | -0,0004<br>(0,999) | -0,3810<br>(0,278)                 | -0,3765<br>(0,284) | -0,3715<br>(0,291) | -0,4220<br>(0,224)                  | -0,3812<br>(0,277) |
| GE       |          |                    |                    |                   |                    |                     |                      | 1                   | 0,6410<br>(0,046)  | -0,6100<br>(0,061)                 | -0,6084<br>(0,062) | -0,5428<br>(0,105) | <b>-0,6338*</b><br>( <b>0,049</b> ) | -0,5950<br>(0,070) |
| IS       |          |                    |                    |                   |                    |                     |                      |                     | 1                  | -0,3650<br>(0,300)                 | -0,3363<br>(0,342) | -0,3193<br>(0,369) | -0,3804<br>(0,278)                  | -0,3323<br>(0,348) |

Continua...

Tabela 5. Continuação.

| H<br>(m)    | HIC<br>(m) | L<br>(m) | DAP<br>(cm) | DMC<br>(m) | AC<br>(m²) | PC<br>(%) | GE | IS | PO<br>(g) | VO<br>(m³)          | NC<br>(nº)          | PC<br>(g)           | NTO<br>(nº)         |
|-------------|------------|----------|-------------|------------|------------|-----------|----|----|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PO<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    | 1         | 0,9982<br>(<0,0001) | 0,9806<br>(<0,0001) | 0,9960<br>(<0,0001) | 0,9952<br>(<0,0001) |
| VO<br>(m³)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           | 1                   | 0,9847<br>(<0,0001) | 0,9933<br>(<0,0001) | 0,9975<br>(<0,0001) |
| NC<br>(nº)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     | 1                   | 0,9684<br>(<0,0001) | 0,9929<br>(<0,0001) |
| PC<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     |                     | 1                   | 0,9871<br>(<0,0001) |
| NTO<br>(nº) |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     |                     |                     | 1                   |

Significante com probabilidade de  $|r| < 0,05$ .

**Tabela 6.** Correlação de Pearson entre variáveis de produção (PO – Peso dos ouriços, VO – Volume dos ouriços, NC – Número de castanhas, PC – Peso de castanhas e NTO – Número total de ouriços) e morfológicas (H – Altura, HIC – Altura inserção da copa, L – Comprimento da copa, DAP – Diâmetro à altura do peito, DMC – Diâmetro médio da copa, AC – Área da copa, PC – Proporção da copa, GE – Grau de esbeltez e IS – Índice de saliência) para o clone Santa Fé. Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM. Valores das probabilidades estão destacados entre parênteses.

|          | H<br>(m) | HIC<br>(m)        | L<br>(m)           | DAP<br>(cm)        | DMC<br>(m)         | AC<br>(m²)          | PC<br>(%)            | GE                 | IS                 | PO<br>(g)                          | VO<br>(m³)                         | NC<br>(n°)                         | PC<br>(g)                          | NTO<br>(n°)                        |
|----------|----------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| H (m)    | 1        | 0,3022<br>(0,396) | 0,7090<br>(0,022)  | -0,3103<br>(0,383) | -0,2102<br>(0,560) | -0,2086<br>(0,563)  | -0,1145<br>(0,753)   | 0,7731<br>(0,009)  | 0,2352<br>(0,513)  | -0,2220<br>(0,537)                 | -0,2284<br>(0,526)                 | -0,2311<br>(0,521)                 | -0,2386<br>(0,507)                 | -0,2142<br>(0,552)                 |
| HIC (m)  |          | 1                 | -0,4580<br>(0,183) | -0,0489<br>(0,893) | -0,1686<br>(0,642) | -0,1514<br>(0,676)  | -0,9768<br>(<0,0001) | 0,2634<br>(0,462)  | -0,0740<br>(0,839) | 0,3600<br>(0,307)                  | 0,3121<br>(0,380)                  | 0,3453<br>(0,329)                  | 0,3603<br>(0,307)                  | 0,3649<br>(0,300)                  |
| L (m)    |          |                   | 1                  | -0,2532<br>(0,480) | -0,0713<br>(0,845) | -0,0826<br>(0,821)  | 0,6159<br>(0,058)    | 0,5262<br>(0,118)  | 0,2741<br>(0,443)  | -0,4740<br>(0,167)                 | -0,4439<br>(0,199)                 | -0,4710<br>(0,170)                 | -0,4890<br>(0,151)                 | -0,4697<br>(0,171)                 |
| DAP (cm) |          |                   |                    | 1                  | 0,7678<br>(0,010)  | 0,7934<br>(0,006)   | -0,0447<br>(0,903)   | -0,8217<br>(0,004) | -0,4884<br>(0,152) | <b>0,8070*</b><br>( <b>0,005</b> ) | <b>0,8079*</b><br>( <b>0,005</b> ) | <b>0,7900*</b><br>( <b>0,007</b> ) | <b>0,7949*</b><br>( <b>0,006</b> ) | <b>0,7942*</b><br>( <b>0,006</b> ) |
| DMC (m)  |          |                   |                    |                    | 1                  | 0,9977<br>(<0,0001) | 0,1079<br>(0,767)    | -0,5590<br>(0,093) | 0,1774<br>(0,624)  | <b>0,7480*</b><br>( <b>0,013</b> ) | <b>0,7680*</b><br>( <b>0,010</b> ) | <b>0,7476*</b><br>( <b>0,013</b> ) | <b>0,7519*</b><br>( <b>0,012</b> ) | <b>0,7448*</b><br>( <b>0,014</b> ) |
| AC (m²)  |          |                   |                    |                    |                    | 1                   | 0,0935<br>(0,797)    | -0,5747<br>(0,082) | 0,1353<br>(0,709)  | <b>0,7690*</b><br>( <b>0,009</b> ) | <b>0,7882*</b><br>( <b>0,007</b> ) | <b>0,7648*</b><br>( <b>0,010</b> ) | <b>0,7709*</b><br>( <b>0,009</b> ) | <b>0,7627*</b><br>( <b>0,010</b> ) |
| PC (%)   |          |                   |                    |                    |                    |                     | 1                    | -0,0906<br>(0,803) | 0,1403<br>(0,699)  | -0,4320<br>(0,213)                 | -0,3813<br>(0,277)                 | -0,4191<br>(0,228)                 | -0,4353<br>(0,209)                 | -0,4375<br>(0,206)                 |
| GE       |          |                   |                    |                    |                    |                     |                      | 1                  | 0,5379<br>(0,109)  | -0,5670<br>(0,087)                 | -0,5708<br>(0,085)                 | -0,5586<br>(0,093)                 | -0,5644<br>(0,089)                 | -0,5535<br>(0,097)                 |
| IS       |          |                   |                    |                    |                    |                     |                      |                    | 1                  | -0,1640<br>(0,650)                 | -0,1399<br>(0,700)                 | -0,1357<br>(0,709)                 | -0,1387<br>(0,702)                 | -0,1457<br>(0,688)                 |

Continua...

Tabela 6. Continuação.

| H<br>(m)    | HIC<br>(m) | L<br>(m) | DAP<br>(cm) | DMC<br>(m) | AC<br>(m²) | PC<br>(%) | GE | IS | PO<br>(g) | VO<br>(m³)              | NC<br>(nº)              | PC<br>(g)               | NTO<br>(nº)             |
|-------------|------------|----------|-------------|------------|------------|-----------|----|----|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| PO<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    | 1         | 0,9970<br>( $<0,0001$ ) | 0,9940<br>( $<0,0001$ ) | 0,9980<br>( $<0,0001$ ) | 0,9960<br>( $<0,0001$ ) |
| VO<br>(m³)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           | 1                       | 0,9966<br>( $<0,0001$ ) | 0,9961<br>( $<0,0001$ ) | 0,9962<br>( $<0,0001$ ) |
| NC<br>(nº)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                         | 1                       | 0,9973<br>( $<0,0001$ ) | 0,9993<br>( $<0,0001$ ) |
| PC<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                         |                         | 1<br>( $<0,0001$ )      | 0,9980<br>( $<0,0001$ ) |
| NTO<br>(nº) |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                         |                         |                         | 1                       |

Significante com probabilidade de  $|r| < 0,05$ .

**Tabela 7.** Correlação de Pearson entre variáveis de produção (PO – Peso dos ouriços, VO – Volume dos ouriços, NC – Número de castanhas, PC – Peso de castanhas e NTO – Número total de ouriços) e morfométricas (H – Altura, HIC – Altura inserção da copa, L – Comprimento da copa, DAP – Diâmetro à altura do peito, DMC – Diâmetro médio da copa, AC – Área da copa, PC – Proporção da copa, GE – Grau de esbeltez e IS – Índice de saliência) para o clone Manoel Pedro. Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM. Valores das probabilidades estão destacados entre parênteses.

|          | H<br>(m) | HIC<br>(m)        | L<br>(m)           | DAP<br>(cm)        | DMC<br>(m)         | AC<br>(m²)          | PC<br>(%)           | GE                 | IS                 | PO<br>(g)          | VO<br>(m³)         | NC<br>(n°)         | PC<br>(g)          | NTO<br>(n°)        |
|----------|----------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| H (m)    | 1        | 0,1431<br>(0,693) | 0,9106<br>(0,0003) | 0,2478<br>(0,490)  | 0,2692<br>(0,452)  | 0,2625<br>(0,464)   | 0,2179<br>(0,545)   | 0,8288<br>(0,003)  | 0,0095<br>(0,979)  | 0,2118<br>(0,557)  | 0,1524<br>(0,674)  | 0,1875<br>(0,604)  | 0,2007<br>(0,578)  | 0,1264<br>(0,728)  |
| HIC (m)  |          | 1                 | -0,2789<br>(0,435) | -0,1696<br>(0,639) | 0,1512<br>(0,677)  | 0,1468<br>(0,686)   | -0,9288<br>(0,0001) | 0,2189<br>(0,544)  | 0,2329<br>(0,517)  | 0,5552<br>(0,096)  | 0,5715<br>(0,084)  | 0,3420<br>(0,333)  | 0,4952<br>(0,146)  | 0,4069<br>(0,243)  |
| L (m)    |          |                   | 1                  | 0,3113<br>(0,381)  | 0,1981<br>(0,583)  | 0,1934<br>(0,592)   | 0,5994<br>(0,067)   | 0,7128<br>(0,021)  | -0,0881<br>(0,809) | -0,0264<br>(0,942) | -0,0909<br>(0,803) | 0,0391<br>(0,915)  | -0,0121<br>(0,974) | -0,0473<br>(0,897) |
| DAP (cm) |          |                   |                    | 1                  | -0,0168<br>(0,963) | -0,0404<br>(0,912)  | 0,2558<br>(0,476)   | -0,3332<br>(0,347) | -0,7398<br>(0,014) | 0,2156<br>(0,550)  | 0,1200<br>(0,741)  | 0,0352<br>(0,923)  | 0,0350<br>(0,924)  | -0,0127<br>(0,972) |
| DMC (m)  |          |                   |                    |                    | 1                  | 0,9986<br>(<0,0001) | -0,0358<br>(0,922)  | 0,2795<br>(0,434)  | 0,6817<br>(0,030)  | 0,0859<br>(0,814)  | 0,0379<br>(0,917)  | 0,1170<br>(0,748)  | 0,1603<br>(0,658)  | 0,0660<br>(0,856)  |
| AC (m²)  |          |                   |                    |                    |                    | 1                   | -0,0311<br>(0,932)  | 0,2868<br>(0,422)  | 0,6985<br>(0,025)  | 0,0890<br>(0,807)  | 0,0408<br>(0,911)  | 0,1303<br>(0,720)  | 0,1689<br>(0,641)  | 0,0774<br>(0,832)  |
| PC (%)   |          |                   |                    |                    |                    |                     | 1                   | 0,0811<br>(0,824)  | -0,2169<br>(0,547) | -0,4733<br>(0,167) | -0,5209<br>(0,123) | -0,2756<br>(0,441) | -0,4254<br>(0,220) | -0,3696<br>(0,293) |
| GE       |          |                   |                    |                    |                    |                     |                     | 1                  | 0,4428<br>(0,200)  | 0,0412<br>(0,910)  | 0,0433<br>(0,905)  | 0,1312<br>(0,718)  | 0,1385<br>(0,703)  | 0,1028<br>(0,778)  |
| IS       |          |                   |                    |                    |                    |                     |                     |                    | 1                  | -0,1079<br>(0,767) | -0,0625<br>(0,864) | 0,0532<br>(0,884)  | 0,0782<br>(0,830)  | 0,0601<br>(0,869)  |

Continua...

Tabela 7. Continuação.

| H<br>(m)    | HIC<br>(m) | L<br>(m) | DAP<br>(cm) | DMC<br>(m) | AC<br>(m²) | PC<br>(%) | GE | IS | PO<br>(g) | VO<br>(m³)          | NC<br>(nº)          | PC<br>(g)           | NTO<br>(nº)         |
|-------------|------------|----------|-------------|------------|------------|-----------|----|----|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PO<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    | 1         | 0,9787<br>(<0,0001) | 0,9116<br>(0,000)   | 0,9647<br>(<0,0001) | 0,8980<br>(0,000)   |
| VO<br>(m³)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           | 1                   | 0,9390<br>(<0,0001) | 0,9761<br>(<0,0001) | 0,9522<br>(<0,0001) |
| NC<br>(nº)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     | 1                   | 0,9749<br>(<0,0001) | 0,9874<br>(<0,0001) |
| PC<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     |                     | 1                   | 0,9669<br>(<0,0001) |
| NTO<br>(nº) |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     |                     |                     | 1                   |

Significante com probabilidade de  $|r| < 0,05$ .

**Tabela 8.** Correlação de Pearson entre variáveis de produção (PO – Peso dos ouriços, VO – Volume dos ouriços, NC – Número de castanhas, PC – Peso de castanhas e NTO – Número total de ouriços) e morfológicas (H – Altura, HIC – Altura inserção da copa, L – Comprimento da copa, DAP – Diâmetro à altura do peito, DMC – Diâmetro médio da copa, AC – Área da copa, PC – Proporção da copa, GE – Grau de esbeltez e IS – Índice de saliência) para o clone 606. Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM. Valores das probabilidades estão destacados entre parênteses.

|          | H<br>(m) | HIC<br>(m)        | L<br>(m)           | DAP<br>(cm)       | DMC<br>(m)         | AC<br>(m²)          | PC<br>(%)          | GE                 | IS                 | PO<br>(g)          | VO<br>(m³)         | NC<br>(nº)         | PC<br>(g)          | NTO<br>(nº)        |
|----------|----------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| H (m)    | 1        | 0,2764<br>(0,439) | 0,9002<br>(0,000)  | 0,7612<br>(0,011) | 0,3205<br>(0,367)  | 0,3246<br>(0,360)   | 0,1107<br>(0,761)  | -0,1559<br>(0,667) | -0,6474<br>(0,043) | -0,3680<br>(0,295) | -0,3472<br>(0,326) | -0,3829<br>(0,275) | -0,3686<br>(0,295) | -0,3457<br>(0,328) |
| HIC (m)  |          | 1                 | -0,1696<br>(0,640) | 0,4829<br>(0,158) | -0,1319<br>(0,716) | -0,1349<br>(0,710)  | -0,9120<br>(0,000) | -0,4358<br>(0,208) | -0,5901<br>(0,073) | -0,0380<br>(0,916) | -0,0132<br>(0,971) | -0,0680<br>(0,852) | -0,0402<br>(0,912) | -0,0164<br>(0,964) |
| L (m)    |          |                   | 1                  | 0,5618<br>(0,091) | 0,3885<br>(0,267)  | 0,3940<br>(0,260)   | 0,5267<br>(0,118)  | 0,0376<br>(0,918)  | -0,3966<br>(0,257) | -0,3600<br>(0,307) | -0,3501<br>(0,321) | -0,3619<br>(0,304) | -0,3598<br>(0,307) | -0,3471<br>(0,326) |
| DAP (cm) |          |                   |                    | 1                 | 0,5387<br>(0,108)  | 0,5368<br>(0,110)   | -0,2228<br>(0,536) | -0,7297<br>(0,017) | -0,8403<br>(0,002) | -0,0200<br>(0,955) | 0,0123<br>(0,973)  | -0,0440<br>(0,904) | -0,0205<br>(0,955) | 0,0169<br>(0,963)  |
| DMC (m)  |          |                   |                    |                   | 1                  | 0,9989<br>(<0,0001) | 0,2381<br>(0,508)  | -0,4353<br>(0,209) | -0,0854<br>(0,815) | 0,4650<br>(0,176)  | 0,4647<br>(0,176)  | 0,4442<br>(0,198)  | 0,4633<br>(0,178)  | 0,4552<br>(0,186)  |
| AC (m²)  |          |                   |                    |                   |                    | 1                   | 0,2380<br>(0,508)  | -0,4341<br>(0,210) | -0,0899<br>(0,805) | 0,4690<br>(0,171)  | 0,4685<br>(0,172)  | 0,4489<br>(0,193)  | 0,4678<br>(0,173)  | 0,4586<br>(0,183)  |
| PC (%)   |          |                   |                    |                   |                    |                     | 1                  | 0,4486<br>(0,194)  | 0,3932<br>(0,261)  | -0,0770<br>(0,832) | -0,0919<br>(0,801) | -0,0518<br>(0,887) | -0,0754<br>(0,836) | -0,0861<br>(0,813) |
| GE       |          |                   |                    |                   |                    |                     |                    | 1                  | 0,7196<br>(0,019)  | -0,3130<br>(0,379) | -0,3333<br>(0,347) | -0,2983<br>(0,402) | -0,3142<br>(0,377) | -0,3374<br>(0,340) |
| IS       |          |                   |                    |                   |                    |                     |                    |                    | 1                  | 0,1920<br>(0,596)  | 0,1634<br>(0,652)  | 0,2023<br>(0,575)  | 0,1902<br>(0,599)  | 0,1548<br>(0,669)  |

Continua...

Tabela 8. Continuação.

| H<br>(m)    | HIC<br>(m) | L<br>(m) | DAP<br>(cm) | DMC<br>(m) | AC<br>(m²) | PC<br>(%) | GE | IS | PO<br>(g) | VO<br>(m³)          | NC<br>(nº)          | PC<br>(g)           | NTO<br>(nº)         |
|-------------|------------|----------|-------------|------------|------------|-----------|----|----|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PO<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    | 1         | 0,9980<br>(<0,0001) | 0,9990<br>(<0,0001) | 1,0000<br>(<0,0001) | 0,9970<br>(<0,0001) |
| VO<br>(m³)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           | 1                   | 0,9969<br>(<0,0001) | 0,9985<br>(<0,0001) | 0,9995<br>(<0,0001) |
| NC<br>(nº)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     | 1                   | 0,9989<br>(<0,0001) | 0,9961<br>(<0,0001) |
| PC<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     |                     | 1                   | 0,9970<br>(<0,0001) |
| NTO<br>(nº) |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     |                     |                     | 1                   |

Significante com probabilidade de  $|r| < 0,05$ .

**Tabela 9.** Correlação de Pearson entre variáveis de produção (PO – Peso dos ouriços, VO – Volume dos ouriços, NC – Número de castanhas, PC – Peso de castanhas e NTO – Número total de ouriços) e morfológicas (H – Altura, HIC – Altura inserção da copa, L – Comprimento da copa, DAP – Diâmetro à altura do peito, DMC – Diâmetro médio da copa, AC – Área da copa, PC – Proporção da copa, GE – Grau de esbeltez e IS – Índice de saliência) para o clone 609. Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM. Valores das probabilidades estão destacados entre parênteses.

|          | H<br>(m) | HIC<br>(m)        | L<br>(m)            | DAP<br>(cm)       | DMC<br>(m)        | AC<br>(m²)          | PC<br>(%)          | GE                 | IS                 | PO<br>(g)          | VO<br>(m³)         | NC<br>(nº)         | PC<br>(g)          | NTO<br>(nº)        |
|----------|----------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| H (m)    | 1        | 0,1877<br>(0,604) | 0,9603<br>(<0,0001) | 0,7857<br>(0,007) | 0,7505<br>(0,012) | 0,7517<br>(0,012)   | 0,4466<br>(0,196)  | 0,0323<br>(0,930)  | -0,4932<br>(0,148) | 0,5760<br>(0,081)  | 0,5929<br>(0,071)  | 0,6141<br>(0,059)  | 0,5757<br>(0,082)  | 0,6167<br>(0,058)  |
| HIC (m)  |          | 1                 | -0,0938<br>(0,797)  | 0,4239<br>(0,222) | 0,0910<br>(0,803) | 0,1220<br>(0,737)   | -0,7883<br>(0,007) | -0,4102<br>(0,239) | -0,5663<br>(0,088) | -0,0370<br>(0,920) | -0,0654<br>(0,858) | -0,0399<br>(0,913) | -0,0590<br>(0,871) | -0,0174<br>(0,962) |
| L (m)    |          |                   | 1                   | 0,6760<br>(0,032) | 0,7349<br>(0,016) | 0,7273<br>(0,017)   | 0,6766<br>(0,032)  | 0,1492<br>(0,681)  | -0,3391<br>(0,338) | 0,5940<br>(0,070)  | 0,6196<br>(0,056)  | 0,6338<br>(0,049)  | 0,6003<br>(0,067)  | 0,6301<br>(0,051)  |
| DAP (cm) |          |                   |                     | 1                 | 0,8204<br>(0,004) | 0,8343<br>(0,003)   | 0,1011<br>(0,781)  | -0,5834<br>(0,077) | -0,7301<br>(0,017) | 0,3360<br>(0,342)  | 0,3251<br>(0,359)  | 0,3439<br>(0,331)  | 0,3245<br>(0,360)  | 0,3191<br>(0,369)  |
| DMC (m)  |          |                   |                     |                   | 1                 | 0,9984<br>(<0,0001) | 0,3877<br>(0,268)  | -0,3226<br>(0,363) | -0,2280<br>(0,526) | 0,1940<br>(0,590)  | 0,2056<br>(0,569)  | 0,2346<br>(0,514)  | 0,1872<br>(0,605)  | 0,2131<br>(0,555)  |
| AC (m²)  |          |                   |                     |                   |                   | 1                   | 0,3603<br>(0,307)  | -0,3399<br>(0,337) | -0,2504<br>(0,485) | 0,1650<br>(0,649)  | 0,1751<br>(0,629)  | 0,2045<br>(0,571)  | 0,1580<br>(0,663)  | 0,1830<br>(0,613)  |
| PC (%)   |          |                   |                     |                   |                   |                     | 1                  | 0,4022<br>(0,249)  | 0,2203<br>(0,541)  | 0,3600<br>(0,307)  | 0,3977<br>(0,255)  | 0,3874<br>(0,269)  | 0,3787<br>(0,281)  | 0,3717<br>(0,290)  |
| GE       |          |                   |                     |                   |                   |                     |                    | 1                  | 0,5798<br>(0,079)  | 0,1480<br>(0,684)  | 0,1819<br>(0,615)  | 0,1794<br>(0,620)  | 0,1608<br>(0,657)  | 0,2291<br>(0,524)  |
| IS       |          |                   |                     |                   |                   |                     |                    |                    | 1                  | -0,3610<br>(0,306) | -0,3338<br>(0,346) | -0,3343<br>(0,345) | -0,3480<br>(0,324) | -0,3169<br>(0,372) |

Continua...

Tabela 9. Continuação.

| H<br>(m)    | HIC<br>(m) | L<br>(m) | DAP<br>(cm) | DMC<br>(m) | AC<br>(m²) | PC<br>(%) | GE | IS | PO<br>(g) | VO<br>(m³)          | NC<br>(nº)          | PC<br>(g)           | NTO<br>(nº)         |
|-------------|------------|----------|-------------|------------|------------|-----------|----|----|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PO<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    | 1         | 0,9970<br>(<0,0001) | 0,9950<br>(<0,0001) | 0,9980<br>(<0,0001) | 0,9920<br>(<0,0001) |
| VO<br>(m³)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           | 1                   | 0,9973<br>(<0,0001) | 0,9982<br>(<0,0001) | 0,9937<br>(<0,0001) |
| NC<br>(nº)  |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     | 1                   | 0,9955<br>(<0,0001) | 0,9944<br>(<0,0001) |
| PC<br>(g)   |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     |                     | 1                   | 0,9887<br>(<0,0001) |
| NTO<br>(nº) |            |          |             |            |            |           |    |    |           |                     |                     |                     | 1                   |

Significante com probabilidade de  $|r| < 0,05$ .

**Tabela 10.** Resultados dos modelos de regressão ajustados pelo método de Stepwise, incluindo todos os clones de castanha-da-amazônia para as variáveis de produção. Empresa Agropecuária Aruanã S. A., Itacoatiara, AM, 2013.

| Modelos                                        | Coeficiente |           |            | R <sup>2</sup><br>(%) | C(p)    |
|------------------------------------------------|-------------|-----------|------------|-----------------------|---------|
|                                                | $\beta_0$   | $\beta_1$ | $\beta_2$  |                       |         |
| PO= $\beta_0 + \beta_1 (d) + \beta_2 (pc)$     | 20839,0000  | 737,8040  | -618,8157  | 24,48                 | 9,3324  |
| PO= $\beta_0 + \beta_1 (d^2 h) + \beta_2 (cp)$ | 22488,0000  | 0,3463    | -2434,9568 | 27,76                 | 5,7044  |
| LnPO= $\beta_0 + \beta_1 \ln(d)$               | -19,3639    | 6,5756    | -          | 46,48                 | -1,3182 |
| VO= $\beta_0 + \beta_1 (d) + \beta_2 (pc)$     | 21807,0000  | 685,8916  | -584,3080  | 23,99                 | 8,1840  |
| VO= $\beta_0 + \beta_1 (d^2 h) + \beta_2 (cp)$ | 22305,0000  | 0,3174    | -2213,0707 | 26,38                 | 4,9854  |
| LnVO= $\beta_0 + \beta_1 \ln(d)$               | -6,9294     | 3,8186    | -          | 43,42                 | -0,8220 |
| NC= $\beta_0 + \beta_1 (d)$                    | -765,5106   | 20,7628   | -          | 18,53                 | 5,7574  |
| NC= $\beta_0 + \beta_1 (d^2 h)$                | 80,0664     | 0,0059    | -          | 19,20                 | 3,4534  |
| LnNC= $\beta_0 + \beta_1 \ln(d)$               | -9,4206     | 3,6031    | -          | 41,34                 | -1,5798 |
| PC= $\beta_0 + \beta_1 (d) + \beta_2 (pc)$     | 7407,3003   | 199,2388  | -182,6870  | 23,39                 | 8,8735  |
| PC= $\beta_0 + \beta_1 (d^2 h) + \beta_2 (cp)$ | 6626,4334   | 0,0940    | -663,9885  | 25,70                 | 5,7322  |
| LnPC= $\beta_0 + \beta_1 \ln(d)$               | -8,8587     | 3,9718    | -          | 44,39                 | -0,9034 |
| NTO= $\beta_0 + \beta_1 (d)$                   | -48,7312    | 1,2890    | -          | 21,09                 | 5,9588  |
| NTO= $\beta_0 + \beta_1 (d^2)$                 | -7,7398     | 0,0095    | -          | 21,40                 | 3,7622  |
| LnNTO= $\beta_0 + \beta_1 \ln(d)$              | -11,8415    | 3,5241    | -          | 42,33                 | -1,3249 |

PO (g) – Peso dos ouriços; VO (cm<sup>3</sup>) – Volume dos ouriços; NC – Número das castanhas; PC (g) – Peso das castanhas; NTO – Número total de ouriços; d – DAP; h – Altura; pc – Proporção de copa; cp – Comprimento de copa; R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação; C(p) – Estatística de Mallows.

## Conclusões

Com base nos resultados obtidos conclui-se que:

- O clone Manoel Pedro apresentou maior produção em número de frutos e castanhas;
- O clone Manoel Pedro apresentou as maiores médias em relação a comprimento e proporção de copa, DAP, menor grau de esbeltez e índice de saliência;
- A variável de produção peso do ouriço apresentou correlação significativa e positiva com DAP; a variável peso das castanhas apresentou correla-

ção significativa e positiva com DAP e correlação significativa e negativa com grau de esbeltez, para o clone Aruanã;

- Quanto ao clone Santa Fé, somente a variável DAP apresentou correlação significativa e positiva com as variáveis de produção (peso dos ouriços, volume, peso das castanhas e número total de ouriços);
- Os melhores modelos ajustados para produção foram:

a) Peso de ouriços (PO):  $LnPO = -19,3639 + 6,5756 \ln(d)$

$$R^2 = 46,48 \text{ e } C(p) = -1,3182$$

b) Volume de ouriços (VO):  $LnVo = -6,9294 + 3,8186 \ln(d)$

$$R^2 = 43,42 \text{ e } C(p) = -0,8220.$$

c) Número de castanhas (NC):  $LnNC = -9,4206 + 3,6031 \ln(d)$

$$R^2 = 41,34 \text{ e } C(p) = -1,5798$$

d) Peso das castanhas (PC):  $LnPC = -8,8587 + 3,9718 \ln(d)$

$$R^2 = 44,39 \text{ e } C(p) = -0,9034$$

e) Número total de ouriços (NTO):  $LnNTO = -11,8515 + 3,5241 \ln(d)$

$$R^2 = 42,33 \text{ e } C(p) = -1,3249$$

## Referências

ALBUQUERQUE, T. C. S. de; PEDROSO, C. A.; MAGALHÃES, C. A. de S.; CASTILHO, C. V. de; SCHWENGBER, D. R.; SCHURT, D. A.; SILVA, E. E. da; CHAGAS, E. A.; MORAIS, E. G. F. de; AMARO, G. C.; YOKOMIZO, G. K. I.; TONINI, H.; LIMA, H. E. de; CARVALHO, J. E. U. de; BARBOSA, J. B. F.; SILVA, K. da; WADT, L. H. de O.; MOUCO, M. A. do C.; DURIGAN, M. F. B.; SMIDERLE, O. J.; QUISEN, R. C.; MIRANDA, R.; LIMA, R. M. B. de; CAMPOS, T. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; **Projeto:** pré-melhoramento, ecofisiologia e desenvolvimento de tecnologias de manejo para a implantação da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em cultivo na Amazônia. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2012.

BARBIN, B. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. 2. ed. Londrina: Maceneas, 2013. 214 p.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 19. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 218 p.

DAVENPORT, T. L.; NÚÑEZ-ELISEA, R. Reproductive physiology. In: LITZ, R. E. (Ed.). **The mango: botany, production and uses**. Wallingford: CAB International, 1997. p. 69-146.

DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria da *Cabralea canjerana* em mata secundária nativa do Rio grande do Sul. **Ciência Florestal**, v. 8, n. 1, p. 55-56, 1998.

FERREIRA, M. J. **Características ecofisiológicas de clones de *Bertholletia excelsa* h. & b. em plantios de produção na Amazônia Central**. 2013. 94 f. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A. **Avaliação de uma indústria beneficiadora de castanha-do-pará, na microrregião de Cametá, Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 10 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 213).

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 08 mar. 2018.

KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Explaining variation in Brazil nut fruit production. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p. 147-154, 2007.

KAMINSKI, P. E.; TONINI, H.; MOURÃO JÚNIOR, M.; SCHWENGBER, L. A. M. Biometria de frutos de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em Roraima. In: SEMINÁRIO DO PROJETO KAMUKAIA MANEJO SUSTENTÁVEL DE PRODUTOS FLORESTAIS NÃO MADEIREIROS NA AMAZÔNIA, 1., 2008, Rio Branco, AC. **Anais...** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2008. p. 46.

KATO, A. K. **Dinâmica da entrada de nutrientes via liteira em plantios de castanheira-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) em ecossistemas de pastagens degradadas e de floresta primária**. 1995. 180 f. Tese (Doutorado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

NASCIMENTO, W. M. O. do; CARVALHO, J. E. U. de; MULLER, C. H. **Castanha-do-brasil. Jaboticabal**: Funep, 2010. 41 p. (Série Frutas Nativas, 8).

PEÑA-CLAROS, M.; BOOT, R. G. A.; LORA, J. D.; ZONTA, A. Enrichment planting of *Bertholletia excelsa* in a secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown traits. **Forest Ecology and Management**, v. 161, p. 59-168, 2002.

PEREIRA, D.; SANTOS, D.; VEDOVETO, M.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos florestais da Amazônia**. Belém, PA: IMAZON, 2010. 124 p.

PIMENTEL, L. D.; WAGNER JÚNIOR, A.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H. Estimativa de viabilidade econômica no cultivo da castanha-do-brasil. **Informações Econômicas**, v. 37, n. 6, p. 26-36, jun. 2007.

PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SA.20 Manaus**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1978. 623 p. (Levantamento de recursos naturais, 18)

REGAZZI, A. J.; LEITE, H. G. **Análise de regressão**: teoria e aplicações em manejo florestal. Viçosa: UFV, 1993. 236 p.

TONINI, H.; KAMINSKI, P. E.; COSTA, P. Relação da produção de sementes de castanha-do-brasil com características morfométricas da copa e índices de competição. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 11, p. 1509-1516, 2008.

WEBER, K. S. **Manejo da bracatinga (*Mimosa scabrella* benth.) baseado no crescimento diamétrico de árvores individuais**. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ZUIDEMA, P. A.; BOOT, R. G. A. Demography of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*) in the Bolivian Amazon: impact of seed extraction on recruitment and population dynamics. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 1-31, 2002.





---

*Amazônia Ocidental*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 14691