



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E  
COMUNICAÇÕES  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS –  
BOTÂNICA TROPICAL  
THIAGO TEIXEIRA DE OLIVEIRA**

**MORFOANATOMIA E TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E  
INDICAÇÃO DE USO DA MADEIRA DE *Pseudobombax munguba* Dungad  
(MALVACEAE – BOMBACOIDEAE)**

**BELÉM-PA**

**2018**

**THIAGO TEIXEIRA DE OLIVEIRA**

**MORFOANATOMIA E TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E  
INDICAÇÃO DE USO DA MADEIRA DE *Pseudobombax munguba* Dungad  
(MALVACEAE – BOMBACOIDEAE)**

Dissertação de mestrado apresentado a Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como exigência do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

Co-orientadora: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

**BELÉM-PA**

**2018**

## **THIAGO TEIXEIRA DE OLIVEIRA**

### **MORFOANATOMIA E TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E INDICAÇÃO DE USO DA MADEIRA DE *Pseudobombax munguba* Dungad (MALVACEAE – BOMBACOIDEAE)**

Dissertação de mestrado apresentado a Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, como exigência do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

Co-orientadora: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

### **BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

---

Co-orientadora: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI

---

- 1º EXAMINADOR(A): Dra CLAUDIA URBINATI (UEPA)

---

- 2º EXAMINADOR: Dr. DAVID ENIEL CRUZ (EMBRAPA)

---

3º EXAMINADOR

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus dador da vida e do conhecimento o qual sempre me instrui no verdadeiro caminho.

Aos meus pais, Maruzan Gonçalves de Oliveira e Rosileide Teixeira de Oliveira, pela força e apoio e por sempre estarem ao meu lado.

Aos meus irmãos Izanon Teixeira de Oliveira, Daniel Teixeira de Oliveira e Maruzan Gonçalves de Oliveira Filho, pela força, apoio em durante as atividades e coletas.

A Universidade Federal Rural da Amazônia que possibilitou a realização do desenvolvimento deste trabalho e da pós-graduação.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela oportunidade do programa de pós-graduação.

Embrapa -Pa, pelainfraestrutura durante o procedimento de meu trabalho.

Ao Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pela orientação, oportunidade e amizade.

A Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel, pela orientação, amizade e dedicação em que transmitiu seus conhecimentos na realização deste trabalho.

A Dra. Thais Gonçalves, pela orientação no desenvolvimento da parte de anatomia da madeira.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio e financeiro do curso de pós-graduação (Financiamento 001)

A todos que diretamente ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, muito obrigado.

## **LISTA DE FIGURAS**

**Frutos, sementes e plântulas de *Pseudobombax munguba* Dungad (Malvaceae): aspectos botânicos e tecnológicos**

**Figura 1.** Frutos e sementes de *Pseudobombax munguba* Dungad. A: fruto imaturo; B: fruto pre-maduro com fendas longitudinais se destacando do fruto (seta); C: fruto maduro com paina internamente (seta); D: arranjo de sementes; E: semente em vista hilar, com maculas tegumentar; F: detalhe do hilo, micrópila e rafe; G: corte longitudinal, embrião; eb – embrião; fl – fendas longitudinais; hl – hilo; ma – máculas; mi – micrópila; pan – painas; rf – rafe..... 38.

**Figura 2.** Fenofases observadas em *Pseudobombax munguba* na área de estudo..... 38.

**Figura 3.** Frequências de comprimento e diâmetro de frutos (A-B) e sementes (C-D) de *Pseudobombax munguba*..... 39.

**Figura 4.** Desenvolvimento pós-seminal de *Pseudobombax munguba* Dungad. a: semente turgita; b e c: protusão da raiz primária; e-f: raiz primária desenvolvida; f-g: raiz secundária e hipocótilo desenvolvido; h: plântula com epicótilo e eofilos desenvolvidos. ct- cotilédone; eo- eofilos; ep – epicótilo..... 40.

**Figura 5.** Curvas de crescimento do desenvolvimento pós-seminal de *Pseudobombax munguba*; Raiz (A) cuja a equação foi  $y = 3,6969x - 1,1032/ R^2 = 0,9846$ ; hipocótilo (B) com equação:  $y = 2,3777x + 5,4008/R^2 = 0,9646$ ; epicótilo (C) com equação:  $y = 2,6393x - 45,535/ R^2 = 0,9605$ ; e diâmetro do epicótilo com e equação:  $y=0,0002x^3 - 0,0309x^2+1,3631x-18,035/ R^2 = 0,9344$ . .....41.

**Figura 6.** Planta de jovem de *Pseudobombax munguba* Dungad. A: planta formada; B: eofilo simples; C: eofilo de segunda orgem; D: eofilo de terceira orgem; E: metafilo... 42.

**Figura 7.** Germinação das sementes de *Pseudobombax munguba*, em função do tempo, A: teor de água de 7,4% cuja foi de  $y=0,0006x^4-0,0557x^3+1,7059x^2-14,584x+51,897/ R^2 = 0,9882$ ; B: teor de água de 5,1%, cuja a equação foi  $y = 0,0006x^4 - 0,0534x^3 + 1,6151x^2 - 14,34x + 45,189/ R^2 = 0,9972$ ; C:teor de água de 4,7%, cuja a equação foi de  $y = 0,0002x^4 - 0,0218x^3 + 0,7914x^2 - 7,3066x + 27,15/ R^2 = 0,9943$ ..... 43.

**Caracterização anatômica e densidade básica do xilema secundário de *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand (Malavaceae -Bombacodeae): qualificação para o uso e conservação**

**Figura 2.** Representação esquemática da retirada das amostras para confecção dos corpos de prova..... 67.

**Figura 3.** Macroscopia do xilema secundário de *Pseudobombax munguba*. A, B e C plano transversal; C: longitudinal tangencial; C: canais traumáticos..... 68.

**Figura 4.** Xilema secundário de *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand. A: plano transversal (as setas indicam as camadas de crescimento); B: plano longitudinal tangencial; C: plano longitudinal radial; D: parênquima axial; E: parênquima axial paratraqueal escasso; E: parênquima apotraqueal difuso em agregados; F: placa de perfuração simples; G: grãos de amido em células de raio; H: vaso preenchido com tilose. .... 69.

**Figura 5.** Detalhes das células do xilema secundário de *P. munguba*; A, B e C: elementos de vasos; D, E e F: parênquima radial; G, H, I e J: fibras libriliformes..... 70.

**Figura 5.** Células do xilema secundário *P. munguba*. A: pontuações intervasculares; B: células de parênquima; C: células de parênquima com lipídios, teste em branco; D: pontuações raiovasculares; E: secção transversal com canal traumática (circulo); F: secção tangencial em branco; G: secção tangencial após aplicação de lugol, confirmando a presença de grãos de amidos; H e I: células de parênquima após aplicação do sudan IV, evidenciando a presença de lipídios..... 71.

## **LISTA DE TABELAS**

### **Frutos, sementes e plântulas de *Pseudobombax munguba* Dungad (Malvaceae): aspectos botânicos e tecnológicos**

**Tabela 1.** Determinações biométricas (comprimento e diâmetro) e massas em uma amostra de 100 frutos e 500 sementes de *Pseudobombax munguba*. .....37.

**Tabela 2.** Porcentagem de germinação (G%), de plântula normas e anormais, sementes mortas e tempo médio de germinação de *Pseudobombax munguba*, segundo análise de variância.....37

**Caracterização anatômica e densidade básica do xilema secundário de *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand (Malavaceae -Bombacodeae): qualificação para o uso e conservação**

**Tabela 3.** Informações dos espécimes de *Pseudobombax munguba* Dungad, na área de estudo.....64.

**Tabela 4.** Análise quantitativa dos elementos celulares em *Pseudobombax munguba* Dungad.....64.

**Tabela 5.** Análise qualitativa do xilema secundário de *Pseudobombax munguba* Dungad.....65.

**Tabela 6.** Coeficiente de correlação entre a densidade básica (DB) e as células do xilema secundário de *P. munguba*. comprimento dos vasos (C.V), diâmetro dos vasos (D.V), frequência dos vasos (F.V),altura dos raios (A.R), largura dos raios (L.R), frequência dos raios (F.R), comprimento das fibras (C.F), diâmetro da fibra (D.F), diâmetro do lume (D.L), e espessura da parede (E.P).....66.

## **RESUMO**

*Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand., é uma árvore caducifólia que pode ultrapassar os 40 m de altura, predominante nas florestas de várzeas da Amazônia, a paina produzida pelos frutos e a casca do caule são tradicionalmente requisitadas na confecção de estofados e utensílios artesanais, respectivamente. O presente trabalho visa descrever e analisar a morfometria dos frutos e sementes, do desenvolvimento pós-seminal, bem como a sensibilidade das sementes no processo de dessecção; as características anatômicas do xilema secundário e densidade básica da espécie, em um fragmento de floresta de várzea, da Universidade Federal Rural da Amazônia, município de Belém, Pará. Nos frutos e sementes foram observados detalhes externos e internos, de acordo com a literatura especializada; a biometria dos frutos registrada em cm e das sementes em mm; para o desenvolvimento pós-seminal, foram semeadas 300 sementes em recipientes plásticos contendo areia e serragem curtida (1:1). No controle (100 sementes frescas) e nas sementes 200 sementes submetidas a dessecção durante 24 e 48 horas, quantificaram-se a percentagem de germinação, plântulas normais e anormais, sementes mortas, tempo médio de germinação, e os dias para o início da germinação. Para anatomia da madeira, efetuou-se a caracterização macro e microscópica dos elementos celulares, a verificação de substâncias pela análise citoquímica, densidade básica pelo método da balança hidrostática; na qualificação da madeira para produção de papel ou energia, avaliou-se os coeficientes de rigidez e flexibilidade, fração parede fibra, índice de Runkel, e os percentuais de fibras, vasos, parênquima axial e raios. *P. munguba* apresenta fruto capsula septicífraga, comprimento e o diâmetro variaram de 15,74 a 33,8 cm; 7,09 a 9,9 cm, respectivamente. Sementes piriformes, com comprimento e diâmetro de 3,6 a 5,2 mm, 3 a 4 mm, respectivamente. Germinação epígeo-foliácea, ocorrendo em três dias após semeadura, com incremento significativo no comprimento do hipocôtilo e epicôtilo em função do tempo. Com 180 dias após a semeadura observou-se a planta jovem com metafilos palmitocompostos. A redução do teor de água de 7,4% para 4,7%, não afetou estatisticamente a percentagem de germinação, mostrando que as sementes são dispersadas com baixo teor de água. Quanto a madeira, a espécie possui porosidade em anéis semi-poros, vasos (47,5%) grandes e solitários, parênquima apotraqueal (23,4%) difuso em agregados; raios não estratificados (25,4%); fibras (3,7%) longas, não septadas de paredes finas; densidade básica baixa ( $0,18 \text{ g.cm}^{-3}$ ); coeficiente de rigidez de 62,7% e 77% de flexibilidade, 37,3% de fração parede e 0,67 de índice de Runkel. Estes resultados revelam que a espécie apresenta um rápido estabelecimento como planta jovem, e suas sementes são suscetíveis ao armazenamento; e a madeira é promissora como fonte alternativa de matéria prima para a produção de papel.

**Palavras chaves:** Amazônia, anatomia da madeira, tecnologia de sementes

## ABSTRACT

*Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand., is a deciduous tree that can exceed 40 m in height, predominant in the floodplain forests of the Amazon, the paina produced by the fruits and the bark of the stem are traditionally required in the manufacture of upholstery and handcrafted utensils , respectively. The present work aims to describe and analyze the morphometry of fruits and seeds, post-seminal development, as well as the sensitivity of the seeds in the desiccation process; the anatomical characteristics of the secondary xylem and the basic density of the species in a várzea forest fragment of the Federal Rural University of Amazônia, in the municipality of Belém, Pará. In the fruits and seeds, external and internal details were observed, according to the specialized literature ; the biometry of the fruits recorded in cm and the seeds in mm; for post-seminal development, 300 seeds were seeded in plastic containers containing sand and tanned sawdust (1: 1). In the control (100 fresh seeds) and in the seeds 200 seeds desiccated for 24 and 48 hours, the percentage of germination, normal and abnormal seedlings, dead seeds, average germination time, and germination days were quantified . For the anatomy of the wood, the macro and microscopic characterization of the cellular elements, the verification of substances by the cytochemical analysis, basic density by the hydrostatic balance method; in the qualification of wood for paper or energy production, the coefficients of stiffness and flexibility, wall fiber fraction, Runkel index, and percentages of fiber, vessels, axial parenchyma and rays were evaluated. *P. munguba* presents septic fruit capsule, length and diameter ranged from 15.74 to 33.8 cm; 7.09 to 9.9 cm, respectively. Seeds pyriform, with length and diameter of 3.6 to 5.2 mm, 3 to 4 mm, respectively. Epigene-foliaceous germination, occurring in three days after sowing, with significant increase in hypocotyl and epicotyl length as a function of time. The young plant with palmiticomposed metaphylyls was observed 180 days after sowing. The reduction of water content from 7.4% to 4.7% did not statistically affect the percentage of germination, showing that the seeds are dispersed with low water content. As for wood, the species has porosity in semi-porous rings, large and solitary vessels (47.5%), diffuse apotracheal parenchyma (23.4%) in aggregates; non-stratified rays (25.4%); fibers (3.7%) long, uncrowded thin-walled fibers; low basic density ( $0.18 \text{ g.cm}^{-3}$ ); coefficient of stiffness of 62.7% and 77% of flexibility, 37.3% of wall fraction and 0.67 of Runkel index. These results show that the species presents a rapid establishment as a young plant, and its seeds are susceptible to storage; and wood is promising as an alternative source of raw material for the production of paper.

**Keyword:** Amazon, wood anatomy, seed technology

## SUMÁRIO

CONTEXTUALIZAÇÃO .....	11
ARTIGO 1: FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS DE <i>PSEUDOBOMBAX MUNGUBA</i> DUNGAD (MALVACEAE): ASPECTOS BOTÂNICOS E TECNOLÓGICOS.....	13
6	
INTRODUÇÃO.....	18
MATERIAL E MÉTODOS .....	20
RESULTADOS.....	22
DISCUSSÃO.....	26
CONCLUSÕES.....	31
AGRADECIMENTOS.....	31
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	32
ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E DENSIDADE BÁSICA DO XILEMA SECUNDÁRIO DE <i>PSEUDOBOMBAX MUNGUBA</i> (MART.) DUGAND (MALAVACEAE -BOMBACODEAE): QUALIFICAÇÃO PARA O USO E CONSERVAÇÃO .....	44
INTRODUÇÃO .....	46
MATERIAL E MÉTODOS .....	47
RESULTADOS.....	49
DISCUSSÃO.....	51
CONCLUSÕES.....	56
AGRADECIMENTOS.....	57
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	57
CONCLUSÕES FINAIS.....	72
ANEXO.....	73

## **CONTEXTUALIZAÇÃO**

O bioma Amazônia apresenta uma complexidade de espécies arbóreas com intensa heterogeneidade de uso, tanto por povos tradicionais quanto pela indústria. No entanto, a carência de informações que direcionem onde determinada espécie terá melhor aproveitamento, facilita a extração inadequada, prejudicando a conservação (Rodrigues *et al.* 2006; Amaral *et al.* 2009).

Assim, faz-se necessário estudos morfométricos de frutos, sementes e de germinação, pois permitem analisar se determinada espécie é eficiente na produção de mudas, as quais poderão integrar os empreendimentos de recomposição florestal (Guerra & Galão, 2006; Santos *et al.*, 2015;). Além disso, auxiliam na identificação e separação de espécies do mesmo do gênero, e na compreensão do estabelecimento da planta nos processos de regeneração natural (Ferraz *et al.*, 2002; Barretto & Ferreira 2011).

A caracterização anatômica do xilema secundário, por sua vez, permite diagnosticar com precisão o uso eficaz da madeira de certa espécie. Segundo Nguyen (1997) as proporções e distribuição dos vasos, o tipo e a quantidade de parênquima axial e radial, são fundamentais para compreender a densidade da madeira, parâmetro essencial quando pretende-se destiná-las a construção civil, energia ou celulose (Tsoumis, 1991).

*Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand, pertence à família Malvaceae, subfamília Bombacoideae, popularmente conhecida como munguba, é uma árvore caducifólia que pode ultrapassar os 40 m, com fuste estriado, folhas opostas, palmaticompostas, frutos secos com paina abundante (Sobrinho, 2006; Lorenzin, 2009).

A espécie pode ser encontrada na Bolívia e Peru, no Brasil está distribuída no Acre, Amazonas, Amapá e Pará, sendo as florestas de igapó e várzea seu habitat predominante (Trópicos, 2017; Duarte, 2017).

A espécie apresenta importância na região amazônica, por exemplo, paina produzida por seus frutos é tradicionalmente usada na confecção de estofados, e as sementes, com elevado valor nutricional, empregadas na dieta de criadouros de tambaquis e casca do caule na confecção de alças artesanais (Gribel & Abbott, 1996; Silva, *et al.*, 2003; Sobrinho, 2006).

Alguns trabalhos científicos com a espécie já foram desenvolvidos, entre eles, o de Silva *et al* (2003) fracionando os elementos celulares nutritivos das sementes; Wittmann *et al* (2006) e Ferreira *et al* (2017), demostram o potencial germinativo em soluções aquosas. Menicucci (2007) tratando de fatores filogeográficos, Cavalcante (2014) enfatizando a etnobotânico dos frutos; Pinheiro *et al* (2014) e Lopes *et al* (2015) quantificando a citoquímica do floema.

No entanto, *P.munguba* ainda necessita de informações científicas referentes a morfometria de frutos, sementes e do desenvolvimento pós-seminal, as quais auxiliarão na obtenção de mudas. E também de caracterização anatômica e de densidade básica do xilema secundário, para a diagnose da qualidade de uso da madeira, subsídios essências para evitar o emprego inadequado da espécie, intensificando sua conservação.

A dissertação está estrutura em: 1. Contextualização com revisão de literatura; dois artigos científicos, os quais serão submetidos a revista Acta Amazônica, sendo o artigo 1 intitulado – Frutos, sementes e plântulas de *Pseudobombax munguba* Dungad (Malvaceae): aspectos botânicos e tecnológicos; e o artigo 2 – Caracterização anatômica e

densidade básica do xilema secundário de *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand (Malavaceae–Bombacoideae): qualificação para o uso e conservação. E considerações finais.

## REFERÊNCIAS

- RODRIGUES, L.M.B; LIRA, A.U.S; SANTOS, F.A; JARDIM, M.A.G. 2006. Composição florística e usos das espécies vegetais de dois ambientes de floresta de várzea. **Revista brasileira de farmácia**. Rio de Janeiro, Vol 87. n (4): 45-48 pg.
- AMARAL, D.D; VIEIRA, I.C.G; ALMEIDA, S.S; SALOMÃO, R. P.DE; SILVA, A. S. L; JARDIM, M.A.G. 2009. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor dos fragmentos, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Botânica, v.4 (3): 231-289 pg.
- SANTOS, M.A; BRAGA, L.F; NETO, R.M; SORATO, A.M.C. 2015. Aspectos morfológicos e fisiológicos da germinação e morfometria de frutos e sementes de *Swartzia recurva* Poep. *Ciência e Natura*, Santa Maria, (37): 34-54.
- GUERRA, M.E.C; BASTOS, M.N.C; SANTOS, J.U.M.I. 2006 Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae – Ceasalpinoideae). **Revista Cerne**, Lavras, 12 (4): 322-328.
- FERRAZ, I.D.K; CAMARGO, J.L.C; SAMPAIO, P.T.B. 2002. Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *C. procera* D.C): aspectos botânicos e tecnológicos. **Acta amazônica**, 32(4):647-661.
- BARRETO, S.S; FERREIRA, R.A. 2001. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista brasileira de sementes**, vol.33, n (2): 223-232.
- NGUYEN, T.V. 1977. **Variation in vessel characteristics of Eucalyptus dalrympleana Maiden associated with sample position growth rate and climate changes**. Canberra, Australian Nature University.

TSOUMIS, G. 1991. **Science and technology of wood: structure, properties, utilization.** New York, Van Nostrand Reinold, 494p.

SOBRINHO, J.G.C. 2006. O gênero *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae s.l., Bombacoideae) no Estado da Bahia, Brasil. **Dissertação de Mestrado.** Universidade Estadual de Feira de Santana, 106p.

LORENZI, H. 2009. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, Vol 3. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.

TROPICOS. 2017. **MISSOURI BOTANICAL GARDEN.** Disponível em: <http://www.tropicos.org/NameSearch.aspx?name=Pseudobombax&commonname> (Acessado 26/09/2017).

DUARTE. 2017. *Pseudobombax* in: **Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9193>>. (Acessado 26/09/ 2017).

GRIBEL,R; ABBOTT, L. 1995. **Reproductive Biology of Two Bombaceceae Trees in the Brazilian Central Amazon Doctor of Philosophy's Thesis.** University of St. Andrews united Kingdon, 1985 p.

SILVA, J.A.M; FILHO, M. P; OLIVEIRA-PEREIRA. 2003. Frutos e sementes consumidos pelo Tambaqui, *Colossoma macrompum* (Cuvier, 19818). Incorporados em rações. Digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal. **R. Bras. Zootec.**, v. 32 (6): 1815-1824 p.

WITTMANN, A.O; PIEDADE, M.T.F; PAROLIN, P; WITTMANN, F. 2006. Germination in four low-varzea tree species of Central Amazonia. **Aquatic Botany.**(86) 197-203.

FERREIRA,C.S; PIEDADE, M.T.F; FRANCO, A.C. 2017. Submergence, seed germination, and seedling deveopment of the Amazonian floodplain tree *Pseudobombax munguba*: evidence for root oxytropism. **Trees** (31): 705-716.

MENICUCCI, T.A. 2007. Filogenia e estrutura genética de populações da mungubeira (*Pseudobombax munguba* (Mart.&Zucc) Dugand, Malvaceae – Bombacoideae) na

Amazônia brasileira. **Dissertação de Mestrado.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 79p.

CAVALCANTE, S.C. 2014. Ecossistema de várzea: etnobotânica e escofisiologia. **Dissertação de mestrado.** Universidade Federal do Oeste do Pará. 97p.

PINHEIRO, I.F; MORALES, A.R; MEILH. 2014. Polymeric biocomposites of poly (butylene adipate-soterephthalate) reinforced with natural Munguba fibers. **Cellulose.** (21). 4381-4391p.

LOPES, R. V.P & HERMENEGILDO, E .R. 2015. Short fiber Munguba (*Pseudobombax munguba*) and sprue (*Guarea guidonia*). **Itegam-Jetia.**, (4):04-08p.

1

2

3

4

## ARTIGO 1

### 5 **Frutos, sementes e plântulas de *Pseudobombax munguba* Dungad (Malvaceae):** 6 **aspectos botânicos e tecnológicos**

7 Thiago Teixeira de OLIVEIRA<sup>1\*</sup>, João Ubiratan Moreira dos SANTOS<sup>2</sup>, Ely Simone  
8 Cajueiro GURGEL<sup>3</sup>

9

10 <sup>1</sup>Engenheiro Florestal. Mestrando do Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal Rural da  
11 Amazônia. E-mail: [thiagoufra88@yahoo.com.br](mailto:thiagoufra88@yahoo.com.br).

12 <sup>2</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia. Instituto de Ciências Agrárias. Professor Adjunto/Pesquisador  
13 Bolsista de Produtividade do CNPq, Belém, Pará, Brasil.

14 3 Museu Paraense Emílio Goeldi, Cor. Botânica, Av. Perimentral, 1901, Terra Firme, 66077-830, Belém,  
15 Pará, Brasil.

16

17

18

19

20

21

22

23 **Frutos, sementes e plântulas de *Pseudobombax munguba* Dungad (Malvaceae):**  
24 **aspectos botânicos e tecnológicos**

25

26 **Resumo**

27 *Pseudobombax munguba* Dungad., é uma árvore de alta representatividade nas florestas  
28 de várzeas da Amazônia, onde a paina gerada por seus frutos é tradicionalmente  
29 requisitada na confecção de estofados. O presente trabalho objetiva-se contribuir para o  
30 manejo e conservação da espécie, através de estudo morfométrico dos frutos, sementes e  
31 plântulas, e também da sensibilidade das sementes da perda de água. Os diásporos de  
32 *P.munguba* foram obtidos de um fragmento de floresta de várzea, localizado no campus  
33 de pesquisa da Universidade Federal Rural da Amazônia. Em 100 frutos e 500 sementes  
34 foram observados detalhes internos e externos, e mensurados o comprimento e o  
35 diâmetro. Já a caracterização do desenvolvimento pós-seminal, deu-se pela semeadura de  
36 300 sementes em substrato de areia e serragem curtida (1:1). No controle (sementes  
37 frescas) e nas sementes submetidas a desidratação em câmara dessecadora durante 24 e  
38 48 horas, quantificou-se a percentagem de germinação, plântulas normas e deformadas,  
39 sementes mortas, tempo médio de germinação, e os dias para o início da germinação. O  
40 fruto da espécie é capsula septicífraga, cujo comprimento e o diâmetro variaram de 15,74  
41 a 33,8 cm, 7,09 a 9,9 cm, respectivamente. As sementes periformes, comprimento e  
42 diâmetro de 3,6 a 5,2 mm, 3 a 4 mm, respectivamente. Germinação epígeo-foliácea,  
43 ocorre com três dias após semeadura, com incremento significativo comprimento do  
44 hipocótilo e epicótilo em função do tempo. Planta jovem visível aos 180 dias com  
45 metafilos palmaticompostos. A redução do teor de água de 7,4% para 4,7%, não afetou  
46 acentuadamente a percentagem de germinação, mostrando que as sementes da espécie se  
47 dispersam com baixo teor de água. Os resultados paltados no presente trabalho auxiliarão  
48 nas técnicas de propagação da espécie.

49 **Palavras-chave:** Munguba, ecossistema inundável, semente ortodoxa, plântula de várias  
50 fases

51

52

53

54

55

56 **INTRODUÇÃO**

57 Atualmente, os estudos que abordam caracterização morfométrica de frutos e  
58 sementes, e as minúcias do desenvolvimento pós-seminal, de espécies nativas, são  
59 crescentes (Santos *et al.*, 2015; Oliveira *et al.*, 2018). Devido contribuírem,  
60 respectivamente, para identificação botânica, e na interpretação de testes de germinação  
61 em laboratórios, os quais são indispensáveis para avaliar o estabelecimento de plântulas  
62 na regeneração natural (Oliveira, 2001; Ferraz *et al.*, 2002; Battilane *et al.* 2006).

63 A Amazônia é o maior bioma brasileiro, considerado de importância prioritária  
64 para a conservação, por ser constituída de alta riqueza biológica (Souza-JR *et al.*, 2002).  
65 As quais incluem, uma expressiva variedade nas formas e tamanhos de frutos e sementes  
66 (Cavalcante, 2010).

67 Essa heterogeneidade morfométrica, foi bem salientada por Silva (2013) Silva *et*  
68 *al.*, (2016) e Ribeiro (2016). Ambos autores registraram intensa amplitude na forma e  
69 tamanho de frutos e sementes, incluindo indivíduos da mesma espécie, em diferentes  
70 ecossistemas da região amazônica.

71 No entanto, estudos que focam na caracterização do desenvolvimento pós-  
72 seminal, com as espécies da região, apesar de relevantes, são frequentemente desafiadores  
73 (Gurgel *et al.*, 2012). Devido algumas sementes perderem facilmente a capacidade  
74 germinar, logo após serem extraídas dos frutos e ficarem expostas a temperatura ambiente  
75 (Oliveira *et al.*, 2016; Ataíde *et al.*, 2016).

76 Dessa forma, é essencial para o desenvolvimento da plântula, compreender os  
77 fatores que interferem nas atividades germinativas, entre eles, a sensibilidade das  
78 sementes a perda de água. Sendo assim, faz-se necessário determinar o teor de água das  
79 sementes, pois ele permitirá discernir o período de longevidade das mesmas, quando estas

80 são submetidas a desidratação, bem como a suscetibilidade ao armazenamento (Carvalho,  
81 2005; Marcos-Filho, 2005).

82 Entre as espécies nativas da Amazônia, encontra-se *Pseudobombax munguba*  
83 (Mart) Dungad. (Malvaceae). Com ocorrência nos Estados do Acre, Amazonas, Amapá  
84 e Pará, tendo as florestas de várzeas e igapós como habitat predominante (Duarte, 2015).

85 É uma árvore de fuste estriado, folhas opostas, palmaticompostas, caducifólia,  
86 podendo ultrapassar os 40 m de altura. A paina produzida por seus frutos é  
87 tradicionalmente usada na confecção de estofados, e as sementes, devido o valor  
88 nutricional, empregadas na dieta de criadouros de tambaquis (Silva et al, 2003; Sobrinho,  
89 2006).

90 Como a obtenção de paina e sementes da espécie é feita por extrativismo, devido  
91 a *P.munguba* não ser cultivada. E, visto que a sua exploração é cada vez mais promissora,  
92 podendo ser futuramente intensificada. Sendo assim, estudos que explanem o  
93 desenvolvimento da plântula são relevantes, pois deles surgirão as técnicas que  
94 contribuirão para o manejo da espécie (Verira & Alves, 2003).

95 Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo contribuir para o manejo e  
96 conservação de *Pseudobombax munguba*, apresentando os aspectos botânicos e  
97 tecnológicos, referentes a morfometria do fruto, semente e plântulas, bem como a  
98 tolerância das sementes a perda acentuada de água.

99

100

101 **MATERIAL E MÉTODOS**

102 **Coleta do material botânico, avaliação morfométrica de frutos e sementes, e**

103 **fenofases**

104 Os diásporos coletados para o estudo são provenientes de cinco árvores, situadas  
105 em um fragmento de floresta de várzea, do campus de pesquisa da Universidade Federal  
106 Rural da Amazônia, município de Belém-PA ( $1^{\circ}27'52.1S$  e  $48^{\circ}26'02.4W$ ). Sendo todo  
107 material botânico homogeneizado em um lote, e uma parte incorporada as coleções do  
108 herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), de registro: 2360640, 23107041,  
109 23107142.

110 As inferências sobre as fenofases procederam-se pelo monitoramento dos  
111 espécimes de *P. munguba*, durante 18 meses na área de estudo, e por meio de  
112 levantamento de material herborizado depositados no MG.

113 Foram selecionados 100 frutos e 500 sementes para a caracterização  
114 morfométrica. Dos frutos, registrou-se a cor, textura, consistência do pericarpo, posição  
115 no fruto, deiscência e indumento. Já para as sementes, analisou-se as seguintes  
116 características: a) externas: consistência, cor e textura da testa; forma e borda das  
117 sementes, posição no hilo e da micrópila; b) internas: tégmen, endosperma, embrião  
118 quanto ao tipo e forma.

119 Determinou-se as dimensões biométricas dos frutos e sementes (comprimento e  
120 diâmetro) obedecendo a forma geométrica apresentavam, e a mensuração dos mesmo com  
121 auxílio de um paquímetro digital, Albuquerque (1993). E a quantificação da massa dos  
122 frutos com balança analítica de duas casas decimais (EK 1200g AND), das sementes com  
123 quatro casas decimais (AY 120 Shimadzu).

124 A terminologia empregada para frutos está de acordo com Barroso *et al* (1999,  
125 1978). Para as sementes Martin (1946), Corner (1951), Front-Quer (1963), Duck (1965,  
126 1969).

127 **Morfometria do desenvolvimento pós-seminal**

128 A descrição morfométrica das fases de desenvolvimentos pós-seminal e plântulas,  
129 foram avaliadas por meio do monitoramento de 300 sementes, postas para germinar em  
130 vasos plásticos de 20 x 15 cm, contento substrato constituído de areia e serragem curtida  
131 (1:1). Registrhou-se o início da embebição das sementes, o tipo de germinação, e os dias  
132 do surgimento das primeiras estruturas da plântula – raiz primária e hipocôtilo (Oliveira,  
133 1997).

134 Considerou-se desenvolvimento pós-seminal todas as etapas compreendidas,  
135 desde o entumescimento das sementes até antes da total expansão dos eofilos (Gurgel,  
136 2002). Plântula, da expansão do(os) eofilo(os) contendo todas estruturas representativas  
137 da espécie – raiz primária, hipocôtilo, epicôtilo e cotilédones. E planta jovem, o  
138 estabelecimento do(os) metafilo(os).

139 Denominou-se eofilos as folhas primordiais, as quais se estabelecem com o  
140 desenvolvimento plântula. E metafilos, as folhas sementes a planta adulta, tanto na forma  
141 quanto em filotaxia (Parra, 1984; Souza, 2003; Gurgel *et al.*, 2012).

142 Determinou-se os incrementos biométricos do comprimento e diâmetro da raiz  
143 primária, do hipocôtilo e epicôtilo, a cada três dias, com paquímetro digital. A partir dos  
144 dados coletados, foram avaliadas as evoluções do crescimento da plântula, em função do  
145 tempo, por meio de estudo de regressão, utilizando o software Excel 2013, adotando por  
146 modelo matemático as variáveis de maior valor de R<sup>2</sup>.

147 **Avaliação da germinação sob redução do teor de água**

148 Inicialmente, as sementes foram divididas em três lotes, contendo 100 sementes  
149 cada, onde determinou-se seus teores de água. Sendo o primeiro lote semeado logo após  
150 a extração das sementes dos frutos; e os outros logo após permanecerem 24 e 48 horas,  
151 respectivamente, sob efeito de perda de água, numa câmara dessecadora, contendo  
152 desumidificador (Arsec 250) com circulação forçada de ar.

153 Diariamente, foi quantificada a porcentagem de germinação (G%), tempo médio  
154 de germinação (TMG) de acordo com Edmond & Drapala (1965), percentagem de  
155 plântulas anormais e sementes mortas (Brasil, 2009). Considerou-se germinadas as  
156 plântulas que apresentavam hipocótilo e folhas cotiledonares definidas.

157 Os testes de germinação foram conduzidos em delineamento inteiramente  
158 causalizados, com três tratamentos (teores de água) e quatro repetições de 25 sementes,  
159 semeadas em vasos plásticos contendo areia e serragem curtida (1:1). Efetuou-se análise  
160 de variância e o teste Tukey a 5% para comparação das médias para todas as variáveis,  
161 exceto da G% que foi efetuada análise de regressão. Todas avaliações estatísticas deram-  
162 se por meio do software Excel 2013.

163 **RESULTADOS**

164 **Morfometria dos frutos e fenofases**

165 Os frutos são cápsulas isoladas, descentes, septífraga, polispérmicas (Figura 1A),  
166 elipsoides circular em secção transversal, lisa, glabra, brilhosa, base arredondada com  
167 pedúnculo persistente, vermelho na fase imatura (10R6/8); ápice agudo com estigma  
168 persistente; pré-maduro apresenta fendas de abertura longitudinais visíveis da base ao  
169 ápice (Figura B). Mesocarpo esverdeado (7,5YR7/4), policromado, fibroso, carnoso,

170 glabro, sem dutos secretores. Internamente é formado por uma coluna septada fibrosa de  
171 paina esverdeada, a qual reveste completamente as sementes (Figura 1C); funículo  
172 imperceptível. Pedúnculo paniculado, lenhoso, 15-22 cm compr., persistente na árvore.

173 Na Figura 3A são apresentados os parâmetros biométricos dos frutos *P. munguba*,  
174 onde nota-se que o comprimento e o diâmetro variaram de 15,7 a 33,9 cm e de 7,1 a 9,9  
175 cm, respectivamente. Sendo que a maior parte dos frutos teve comprimento de 22,5 a 24,8  
176 cm e diâmetro de 8,1 a 8,5 cm.

177 O período de floração e dispersão da espécie, na área de estudo, estende-se de  
178 fevereiro a agosto, mas podem ocorrer em tempos similares. No entanto, a maior  
179 intensidade de frutos, foi observada nos meses de maio e junho, e dispersão em agosto.  
180 Devido ser anemocórica a dispersão da espécie, é viável que para se obter sementes, que  
181 os frutos sejam coletados nos meses de junho e julho (Figura 2).

## 182 **Morfometria das sementes**

183 As sementes externamente são axiais (Figura 1D), periniformes, circulares em  
184 secção transversal, e elípticas longitudinal, estenospérmicas, castanha clara (2,5YG/8).  
185 Quando embebida há variação em suas dimensões em relação a seu estado original.  
186 Tegumento castanho claro, pubescente, adornado de máculas (Figura 1E), tégmen  
187 imperceptível. Hilo orbicular, bege, apical a subapical, pubercente; micrópila situada  
188 acima do hilo sobre uma protuberância triangular; rafe linear (Figura 1F). Internamente,  
189 exalbuminadas, endosperma não perceptível. Cotilédones irregulares, foliáceos,  
190 brilhosos, bege (2,5Y8/2), crassos, vestigiais, desprovidos de endosperma, radícula não  
191 definida. Embrião cotiledonar, plicado (Figura 1G), eixo hipocótilo radícula perceptível  
192 quando a semente está turgida.

193 Com relação à biometria das sementes, observou-se que o comprimento e  
194 diâmetro variando de 3,6 a 5,2 mm, 3 a 4,5 mm, respectivamente. Sendo que boa parte  
195 apresentou comprimento variando de 4,4 a 4,6 mm, e diâmetro de 3,4-3,5 mm.

196 **Morfometria do desenvolvimento pós-seminal**

197 Nas Figuras 4 e 5 está representada a evolução do desenvolvimento pós-seminal.  
198 A turgescência das sementes acontece entre o 2º e 3º dias após a semeadura, período qual  
199 ocorre a protusão da raiz principal, esta desenvolve-se rapidamente apresentando um  
200 incremento passando de 13,2 mm de comprimento no 5º dia para 30,1 mm no 7º dia após  
201 semeadura. Aos 12 dias a raiz principal está completamente formada, podendo atingir  
202 valores superiores a 87,08 mm de comprimento aos 26 dias após a semeadura (Figura  
203 5A).

204 O hipocótilo inicialmente é esbranquiçado (Figura 4G). Este também apresenta  
205 um rápido estabelecimento, com incremento significativo passando de 15,4 mm de  
206 comprimento no 5º dia para 34,5 mm aos 14 dias após semeadura. Aos 29 dias atingir  
207 valores de comprimento superior 57,9 mm. Nesse estágio o hipocótilo apresenta lenticelas  
208 visíveis e coloração esverdeada (Figura 4H).

209 Entretanto, o epicótilo é nítido aos 29 dias após semeadura, com crescimento  
210 inicialmente lento, passando de 23,38 mm para 46,7 mm de comprimento aos 34 dias  
211 após semeadura; porém aos 56 dias alcança valores superiores a 95,8 mm (Figura 5C),  
212 onde passa a crescer de forma rápida. Quanto ao diâmetro, notou-se um incremento lento  
213 em função do tempo, estabelecendo-se com 1,1 mm e alcança 2,2 mm aos 53 dias após  
214 semeadura (Figura 5D).

215 Os resultados obtidos do crescimento longitudinal da raiz, hipocótilo e epicótilo  
216 foram lineares (Figura 5 A-C), o que revelou um incremento médio a cada três dias de

217 11,05 mm de comprimento para a raiz; 8,28 mm para o hipocôtilo e 8,67 mm para o  
218 epicôtilo. Isso nos permite estimar, baseado nos modelos matemáticos do hipocôtilo e  
219 epicôtilo (Figura 5 B-C), que aos 6 meses a espécie poderá apresentar 1,3 m de parte  
220 áerea, tais indícios apontam que a espécie apresenta um rápido crescimento.

221 A germinação de *P. munguba* é **epígea-foliácea**. No 5º dia após semeadura, a  
222 plântula apresenta folhas cotiledonares opostas, ovadas, glabras, verdes e  
223 fotossintetizantes, ápice atenuado e base cordada, nervuras aparentes; raiz primária e  
224 secundárias em desenvolvimento (Figura 4G).

225 No 29º dia é possível notar o epicôtilo estabelecido. **Os primeiros eófilos** são  
226 simples, base cordada, ápice atenuado, peciolados, alternos, margem inteira, venação  
227 broquidrodoma com 5,6-6,4 X 3,2-4,4 cm. Aos 100 dias após semeadura os eófilos  
228 simples ainda são notados, porém de dimensões maiores, varando de 9,9-12,1 X 6,8-8,4  
229 cm, pecíolo com 5,4-6,8 cm de comprimento (Figura 6B).

230 **Eófilos bifoliolados** aparecem com cerca de 112 dias após semeadura, glabros,  
231 elípticos, alternos, margem inteira, ápice atenuado, base arredondada com 6,4-8,5 X 2,6-  
232 4,3 cm, pecíolo de 5,4-6,8 cm de comprimento (Figura 5C). **Eofilos trifoliolados**  
233 presentes a 137 dias após semeadura, glabros, elípticos, alternos, ápice atenuado e base  
234 cuneada, com cerca de 9,7-10,8 X 3,9-4,6 cm, pecíolo de 6,4-7,8 cm de comprimento  
235 (Figura 6D).

236 Os primeiros metafilos surgem com 162 dias após semeadura, porém a espécie só  
237 atinge o estágio de planta jovem aos 182 dias, período o qual é visível a filotaxia oposta  
238 dos metafilos, bem como a senescência de boa parte dos eófilos. **Metafilos**  
239 palmaticompostos, com 5-7 fólios elípticos, glabros, ápice atenuado, base cuneada,  
240 margem inteira, venação broquidrodoma, com 10,9-15,4 X 3,7-4,8 cm; pecíolo de 9,1-

241 12,5 cm comprimento. Caule jovem com cerca 45,7-56,7 cm de comprimento, cilíndrico,  
242 com lenticelas longitudinais (Figura 6 A e E).

243 **Germinação em função da perda de água das sementes**

244 O teor de água para as sementes extraídas recentes dos frutos foi de 7,4%, o que  
245 proporcionou 12% de germinação ao 5º dia após a semeadura, e aos 21 dias atingiu  
246 valores superiores a 95% (Figura 7A). A redução do teor de água para 5,1% e 4,7% no  
247 segundo e terceiro tratamento, respectivamente, não acarretou aumento significativo nos  
248 dias para iniciar a germinação; porém obteve-se aos 27 dias 92% de germinação no  
249 segundo tratamento, entretanto, o terceiro tratamento só alcançou a máxima germinação,  
250 ou seja, 88% aos 30 dias após semeadura – proporcionando incremento de sementes  
251 mortas, no entanto com poucas alterações na percentagem de plântulas anormais (Tabela  
252 3).

253 Estes resultados mostraram que a regressão do teor de água das sementes ao longo  
254 das 48 horas foi linear, indicando uma perda uniforme de água, em média 1,4% ao dia.  
255 Como se pode observar, as sementes de *P. munguba* dispersam com baixo teor de água,  
256 evidenciando, assim que elas podem ser armazenadas em condições que lhe permitam  
257 tolerarem uma perda de até 4,7% de umidade (Figura 7C).

258 **DISCUSSÃO**

259 A morfometria de frutos e sementes é essencial para separar espécies do mesmo  
260 gênero (Cruz *et al.* 2001). Este parâmetro é bem aproveitado em *Pseudobombax*, visto  
261 que a cápsula é o fruto característico do gênero, porém, a forma e as dimensões entre elas  
262 são fundamentais na distinção das espécies, principalmente as que ocorrem no mesmo  
263 ambiente (Carvalho-Sobrinho *et al.* 2016).

264 Outras espéceis de *Pseudobombax* que ocorrem na Amazônia, descritas por  
265 Sobrinho (2007) são *P. marginatum* e *P. tomentoso*. O fruto de ambas são cápsulas  
266 obovoides, sendo que, *P. marginatum* atinge de 8-10 cm comprimento e *P. tomentoso*  
267 13-17 cm. Em contraste, *P. munguba* a capsula é elíptica com varrição biométrica 15-33  
268 cm comprimento.

269 No entanto, apesar de *P. marginatum* e *P. tomentoso* terem distribuição na  
270 Amazônia, até o presente momento as espécies não foram registradas nas florestas de  
271 várzeas e igapó (Duarte, 2015).

272 As sementes de *P. munguba* são periodicamente confundidas com as de *Ceiba*  
273 *pentandra* (sumáuma), que também é integrante de Malvaceae e de alta  
274 representatividade nos ambientes inundáveis da Amazônia (Duarte, 2015). Entretanto, *C.*  
275 *pentranta* contém sementes oblongóides de tegumento pontilhado (Duarte, 2007), já as  
276 sementes de *P. munguba* são periniformes com tegumento adornado de máculas (Figura  
277 2B).

278 As amplitudes entre os valores máximo e mínimos, nas variáveis biométricas  
279 encontradas nos frutos e sementes de *P. munguba*, podem ser produtos da influência de  
280 fatores bióticos e abióticos durante o desenvolvimento dos diásporos (Oliveira *et al.*  
281 2008). Essa diferença provavelmente são indícios de uma alta variabilidade genética da  
282 espécie (Villachia *et al.*, 1996). Logo, compreendê-las, é essência para o isolamento de  
283 determinado caráter fenotípico afim de aperfeiçoá-las (Santos *et al.*, 2009).

284 Do ponto de vista tecnológico, a propagação fenotípica de uma espécie em  
285 viveiros, dependerá da quantidade e qualidade das sementes; estas por sua vez, da época  
286 adequada para coletá-las, por isso faz necessário atentar para morfologia do fruto e as

287 adaptações ecológicas da espécie (Ferraz *et al*, 2002; Felippi, 2015). Como *P. munguba*  
288 apresenta cápsula e dispersão anemocórica, é desejável para a produção de mudas, que as  
289 sementes da espécie, sejam coletadas ainda no fruto pré-maduro (Figura 1B) entre os  
290 meses de junho e julho (Figura 2), e com amplitudes biométricas de 4,4-4,6 mm de  
291 comprimento e 3,4-3,5 mm de diâmetro.

292 *P. munguba* tem desenvolvimento pós-seminal rápido. A embebição das sementes  
293 ocorre em dois dias (Figura 4B). Resultados semelhantes foram obtidos por (Ferreira *et*  
294 *al*, 2017) ao analisarem o potencial de germinação da espécie submetidas a inundação, os  
295 autores observam elevada turgescência das sementes aos dois dias após instalação do  
296 experimento, e 80% de germinação aos 15 dias.

297 Pereira *et al*. (2008), afirmam que a turgescência das sementes de certa espécie  
298 favorece a germinação, e esta, é influenciada pela forma como suas reservas são  
299 armazenadas. As sementes de *P. munguba* não apresentam sementes endosperma, porém  
300 seus cotilédones são fotossintetizantes, e visto que, a eficiência da fotossíntese é  
301 influenciada pela água, logo a rápida turgescência pode auxiliar no desenvolvimento da  
302 plântula (Battilani *et al*, 2006; Souza *et al*, 2010).

303 Ainda sobre as reservas nas sementes, a manutenção dos cotilédones durante um  
304 longo período ou a rápida senescência após o surgimento dos eofilos, são adaptações dos  
305 vegetais quanto a tolerância a sombra (Santos *et al*, 2015). Cotilédones fotossintéticos,  
306 presentes em *P. munguba*, são considerados uma adaptação para explorar aumentos na  
307 disponibilidade luminosa (Swaine, 1996). Sendo assim, a espécie terá excelente  
308 desenvolvimento pós-seminal em condições de intensa luminosidade.

309 Referente à morfologia da plântula, boa parte dos integrantes de Malvaceae, porte  
310 arbóreo, ocorrentes nas várzeas da Amazônia, apresentam dimorfismo de eofilos ao longo  
311 do estabelecimento da planta jovem. Essa heterogeneidade faz com que espécies, tais  
312 como *Pachira aquatica* Aubl e *C. pentandra*, sejam confundidas com *P. munguba*.

313 Entretanto, nas etapas de crescimento da plântula. *P. munguba* é a única espécie  
314 que apresenta três fases de eofilos (Figura 6 B-F) e caule jovem com lenticelas  
315 longitudinais. Em contraste com isso, *P. aquatica* e *C. pentandra*, ambas apresentam  
316 apenas eofilos trifoliolados, porém *C. pentandra* tem caule jovem com acúleos; já *P.*  
317 *aquatica* não apresenta acúleos nem lenticelas no caule jovem (Sanches & Zeped, 2004;  
318 Oliveira *et al.*, 2007).

319 Segundo Kageyama & Gama (2000) entre as problemáticas enfrentadas nos  
320 empreendimentos de recomposição da cobertura vegetal com espécies nativas, é a  
321 obtenção de mudas, tanto em quantidade quanto em qualidade. O presente trabalho  
322 mostrou que as sementes de *P. munguba* apresentam tegumento permeável, o que facilita  
323 a embebição e germinação, dispensando qualquer método de superação de dormência.

324 A redução do teor de água nas sementes não interferiu acentuadamente na taxa de  
325 germinação, apesar do terceiro tratamento ter diferido com 88%, com 4,7% de umidade  
326 (Figura 7c), tais valores são promissores, pois podem ser considerados altos, e a  
327 porcentagem germinação favorece a produção de mudas em viveiros (Battilani *et al.*  
328 2006).

329 Roberts (1973) classificou como ortodoxas, sementes que são tolerantes a redução  
330 do teor de água e ao resfriamento, e denominou recalcitrante as que perdem a viabilidade  
331 com a redução. O presente trabalho mostrou que as sementes de *P. munguba*, dispersam

332 com baixo teor de água; além disso, é observada a chamada fase1 da embebição,  
333 caracterizada por rápida absorção de água, durante o início da germinação. Sendo assim,  
334 de acordo com Roberts & King (1980) as sementes de *P. munguba* apresentam  
335 comportamento de ortodoxas.

336 Levando em consideração os resultados obtidos na morfometria dos frutos,  
337 sementes, o rápido estabelecimento da planta jovem, e a tolerância das sementes ao  
338 dessecamento, ambos dão indícios que *P. munguba* é uma espécie pioneira (Pñas-  
339 Rodrigues, 2006; Marciel *et al*, 2015). E, compreender o comportamento ecológico de  
340 uma espécie, é essencial para empregá-la adequadamente nos projetos de recomposição  
341 florestal. Devido a isso, *P. munguba* será melhor aproveitada fase inicial de recuperação  
342 florestal.

343 No entanto, além da perda de água das sementes, fatores como a procedência e o  
344 substrato poderão influenciar na germinação (Faria *et al*, 2009; Flores *et al*, 2014). Ladeia  
345 *et al* (2012) verificaram comportamento germinativo diferente entre as sementes as  
346 sementes de *Pseudobombax longiflorum*, oriundas de Cuibá e Rondonópolis, examinadas  
347 em cinco substratos distintos. A população de sementes de Cuibá apresentou maior  
348 germinabilidade, e a areia mostrou-se o substrato de melhor viabilidade para a produção  
349 de mudas.

350 Entretanto, apesar de as sementes de *P.munguba* tolerarem a perda de água até  
351 4,7%; porém, um estudo minucioso do tempo de sensibilidade a dessecação, bem como  
352 as condições ambientais e os recipientes ideias para armazená-las, permitirão ampliar o  
353 período de uso das sementes além da época em que as mesmas serão produzidas (Barbedo  
354 *et al.* 2002; Scalon *et al*, 2004).

355     **CONCLUSÕES**

356

357       O presente trabalho mostrou que os frutos e sementes de *P. munguba* apesar de  
358       alta variabilidade, enquadram-se num padrão morfométrico, assim também a plântula. O  
359       qual torna possível distinguir a espécies de outros indivíduos de Malvaceae ocorrentes  
360       nos ecossistemas inundáveis da Amazônia.

361       As sementes da espécie dispersam com baixo teor de água, podendo suportar até  
362       4,7% de desidratação, evidenciando que são ortodoxas, e suscetíveis as técnicas de  
363       armazenamento. Além do mais, por serem constituídas de tegumento permeável, torna-  
364       se dispensável investimentos de superação de dormência.

365       Todas informações botânicas e tecnológicas pautadas no presente trabalho,  
366       auxiliarão no manejo e conservação de *P. munguba*. Principalmente na área de estudo,  
367       por se tratar de um fragmento de floresta da várzea com interferência antrópica, não estará  
368       distante de futuros empreendimentos.

369     **AGRADECIMENTOS**

370

371       Os autores agradecem ao Concelho Nacional de Desenvolvimento Científico e  
372       Tecnológico (CNPq) pelo bolsa de estudos concedida ao primeiro autor. A Coordenação  
373       de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio e  
374       financeiro do curso de pós-graduação (Financiamento 001). A UFRA por dispor da área  
375       experimental. Ao Museu Paraense Emílio Goeldi por toda a infraestrutura durante a  
376       realização da pesquisa. E aos servidores técnicos da UFRA no auxílio das coletas.

377 **BIBLIOGRAFIA CITADA**

- 378  
379 Barbedo, C.J; Bilia, D.A.C; Ribeiro, R.C.LF. 2002. Tolerância a dessecação e  
380 armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam (pau-brasil), espécie da mata  
381 Atântica. *Revista Brasil. Bot.*, (25): 431-439.
- 382 Battilani, J.L; Santiago, E.F; Souza, A.L.T. 2006. Morfologia de frutos, sementes e  
383 desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L) D. Dom ex Stad  
384 (Moraceae). *Acta botânica*, 3: 581-589.
- 385 Cruz, E.D. Martins, F.O; Carvalho, J.E.U. 2001. Biometria de frutos e sementes e  
386 germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intemedia* Ducke, Leguminosae –  
387 Caesalpinoideae). *Revista brasileira de botânica* (2):161-166.
- 388 Duarte, M.C. 2006. Diversidade de Bombacaceae Kunth no Estado de São Paulo.  
389 *Dissertação de mestrado*. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado e Meio Ambiente.  
390 São Paulo. 99p.
- 391 Duarte, M.C. 2015. *Pseudobombax* in: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim  
392 botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:  
393 <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/floradobrasil/FB23596>. Acessado: 26.11.2018.
- 394 Faria, R.A.P.G; Silva, A.N; Albuquerque, M.C.F; Coelho, M.F.B. 2009. Característica  
395 biométrica e emergência de plântulas de *Brosimum gaudichaudii* Trec, oriundas de  
396 diferentes procedências do cerrado mato-grossense. *Rev. Bras. Pl.Med.*, Botucatu, (4):  
397 414-421.

- 398 Ferreira,C.S; Piedade, M.T.F; Franco, A.C. 2017. Submergence, seed germination, and  
399 seedling deveopment of the Amazonian floodplain tree *Pseudobombax munguba*:  
400 evidence for root oxytropism. *Trees* (31): 705-716.
- 401 Gurgel, E.S.C; Santos, J.U.M; Lucas, F.C.A; Bastos, M.N. C. 2012. Morfologia de  
402 plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. *Rodriguésia*, 63 (1): 65-73.
- 403 Kageyama, P.Y; Gandara, F.B. 2000. *Recuperação de áreas ciliares*. In: Rodrigues, R.R;  
404 Filho, H.F.L. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, Edusp.
- 405 Ladeia, E. S; Coelho, M.I; Azevedo, R.A.B; Albuquerque, M.C.F. 2012. Procedencia do  
406 fruto e substrato na germinação de sementes de *Pseudobombax longiflorum* (Mart. et.  
407 Zucc). A. Robyns. *Pesq. agropec. Togo*, Goiania. (2):174-180.
- 408 Marciel, M.N.M; Watzlawick, L.F; Schoeninger, E.R; Yamai, F.M.Y. 2003.  
409 Classificação ecológica das espéceis arbóreas. Revista acadêmica: ciências agrárias e  
410 ambientais, Curitiba, (2): 69-78.
- 411 Oliveira, S.S.C; Filho, C.P.C; Souza, L.R; Cruz, S.J.S. 2018. Caracterização  
412 morfométrica de sementes frutos e plântulas e germinação de sementes de *Physocalymma*  
413 *scaberrimum* Pohl. *Revista de ciências agrarias*, 41(2): 336-347.
- 414 Parra, P. 1984. Estudio de la morfología externa de plântulas de *Calliandra gracilis*,  
415 *Mimosa Albia*, *Mimosa carporum* e *Mimosa tenuiflora*. *Rev.Fac.Agron.*, Maracay, 13(4):  
416 311-350.
- 417 Roberts, E.H & King, M.W. 1980. The characteristics of recalcitrante seeds. In: Chin,  
418 H.F; Roberts, E.H. *Recalcitrant crop seeds*. Kuala Lumpur: Tropical press. 1-5.

- 419 Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed science and technology*, (1):  
420 499-514.
- 421 Santos, F.S; Paula, R.C; Sabonaro, D.Z; Valadares, J. 2009. Biometria e qualidade  
422 fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC)  
423 Standl. *Scientia Forestalis*, (37): 163-173.
- 424 Santos, M.A; Braga, L.F; Neto, R.M; Sorato, A.M.C. 2015. Aspectos morfológicos e  
425 fisiológicos da germinação e morfometria de frutos e sementes de *Swartzia recurva*  
426 Poep. *Ciência e Natura*, Santa Maria, (37): 34-54.
- 427 Scalon, S.P.Q; Fiho, H.S; Rigoni, M.R. 2004. Armazenamento e germinação de sementes  
428 de uvaia (*Eugenia uvalha Cambess*). *Ciencia agrotec.*, Lavras, (28): 1228-1234.
- 429 Silva, J.A.M; Filho, M.P; Oliveira, P. 2003. Frutos e sementes consumidos pelo  
430 Tambaqui, *Clossoma macrompum* (Cvier, 1981). Incorporados em rações.  
431 Digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato gastrointestinal. *R. Bras. Zootec.*,  
432 32(6): 1815-1824.
- 433 Sobrinho, J.G.C. 2006. O gênero *Pseudobombax* Dungad (Malvaceae s.l.,  
434 Bombacoideae) no Estado da Bahia, Brasil. *Dissertação de Mestrado*. Universidade  
435 Estadual de Feira de Santana, 106p.
- 436 Souza, L.A. 2003. *Morfologia e anatomia vegetal (células, tecidos, órgãos e plântula)*.  
437 Editora da Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- 438 Swaine, M.D. 1996. *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: Unesco and  
439 Parthenon publishing group, v 17, 368p.

- 440 Villachi, H; Carvalho, J. E.U; Muller, C.H; Dias, S.C; Ahmanza, M. 1996. Frutales y  
441 hortalizas promisórios de la Amazonia. Lima: tratado de cooperaccion Amazonica,  
442 *Secretaria pro-tempore*, (44): 152-156.
- 443 Oliveira, D.M.T. 2001. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de  
444 leguminosas em arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e  
445 Tephrosieae. *Revista Brasileira de Botânica*, 24(1): 85-97.
- 446 Ferraz, I.D.K; Camargo, J.L.C; Sampaio, P.T.B. 2002. Sementes e plântulas de andiroba  
447 (*Carapa guianensis* Aubl. e *C. procera* D.C): aspectos botânicos e tecnológicos. *Acta  
448 amazônica*, 32(4):647-661.
- 449 Cavalcante, P.B. 2010. *Frutos comestíveis na Amazônia*, 7 ed. rev, atual. Belém: Museu  
450 paraense Emílio Goeldi, 282p.
- 451 Souza-JR, C.M; Veríssimo, A; Amaral, P.H. 2002. *Identificação de áreas com potencial  
452 para a criação de florestas nacionais no estado do Pará*. Brasília, Ministério do Meio  
453 Ambiente, 37p.
- 454 Silva, D.M.S. 2013. Morfometria de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Parkia  
455 nítida* Miquel (Leguminosae-Mimosoideae). *Dissertação de mestrado*. Universidade  
456 Federal Rural da Amazônia, 90p.
- 457 Ribeiro, M.S. 2016. Morfometria de frutos, sementes e plântulas e fisiologia de sementes  
458 de *Ouratea raemifotmis* Ule (Ochnaceae). *Dissertação de Mestrado*. UFRA, 60p.
- 459

- 460 Silva, F.W.A; Gurgel, E.S.C; Cruz, E.D; Santos, J.U.M. 2016. Morfologia do fruto,  
461 semente da planta jovem de *Sarcaulus brasiliensis* A.D.C. Eyma (Sapotaceae). *Biota*  
462 *amazônica*, 6(3): 7-11.
- 463 Ataíde, G.M; Borges, E.E.L; Gonçalves, J.F.C;
- 464
- 465
- 466
- 467
- 468
- 469
- 470
- 471
- 472
- 473
- 474
- 475
- 476
- 477
- 478

479 **Tabela 7.** Determinações biométricas (comprimento e diâmetro) e massas em uma amostra de 100  
 480 frutos e 500 sementes de *Pseudobombax munguba*.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio	C.V (%)
<b>Frutos</b>					
Massa (g)	443,49	969,75	64,6	131,95	29
Compr. (cm)	157,47	338,85	241,81	47,35	19
Diâmetro (cm)	70,99	99,02	83,29	6,46	8
Nº sementes /fruto	609	1100	875	121	14
<b>Sementes</b>					
Massa fresca (g)	0,0134	0,0259	0,0249	0,02	87
Mas.Turgita (g)	0,0352	0,0549	0,0444	0,005	11
Compr. (cm)	3,6	5,2	4,4	0,24	5
Diâmetro (cm)	3	4	3,4	0,19	5

481

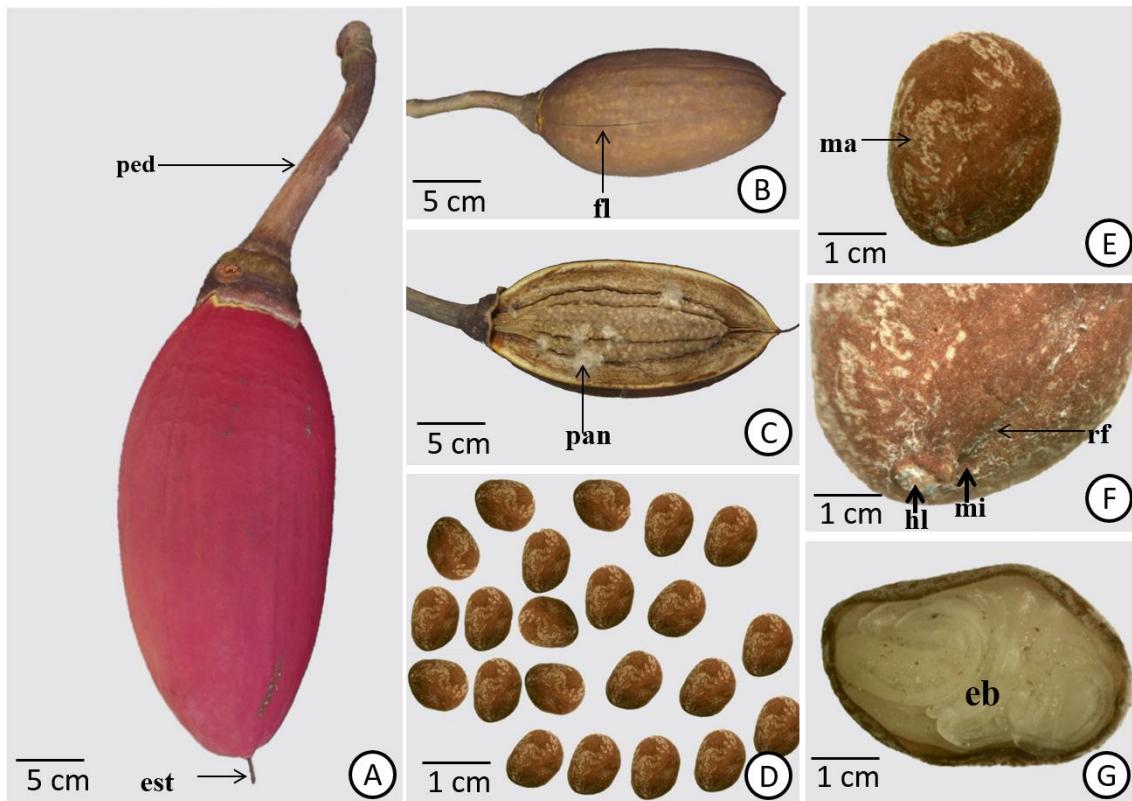
482 **Tabela 8.** Porcentagem de germinação (G%), de plântula normas e anormais, sementes mortas e tempo médio de  
 483 germinação de *Pseudobombax munguba*, segundo análise de variância.

Tratamentos	Teor de água (%)	G (%)	Plântulas normais (%)	Plântulas anormais (%)	Sementes mortas (%)	TMG
Sementes frescas	7,4	98a	96a	2a	2a	14,66 a
Sementes desidratadas por 24 hs	5,1	92ab	86a	6ac	8ab	17,48bc
Sementes desidratadas por 48 hs	4,7	88b	73a	15b	12b	19,36c

484 Valores totais seguidos da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

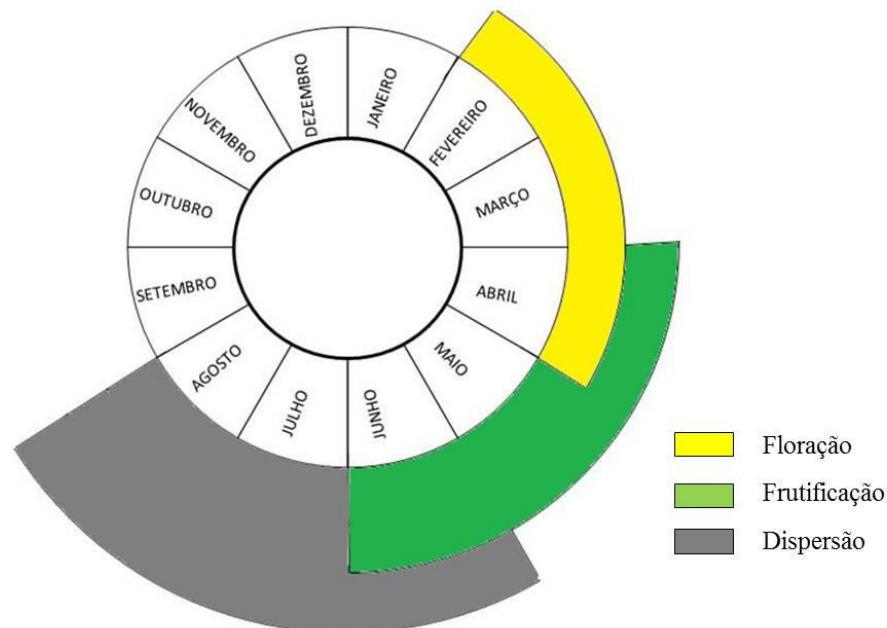
485

486



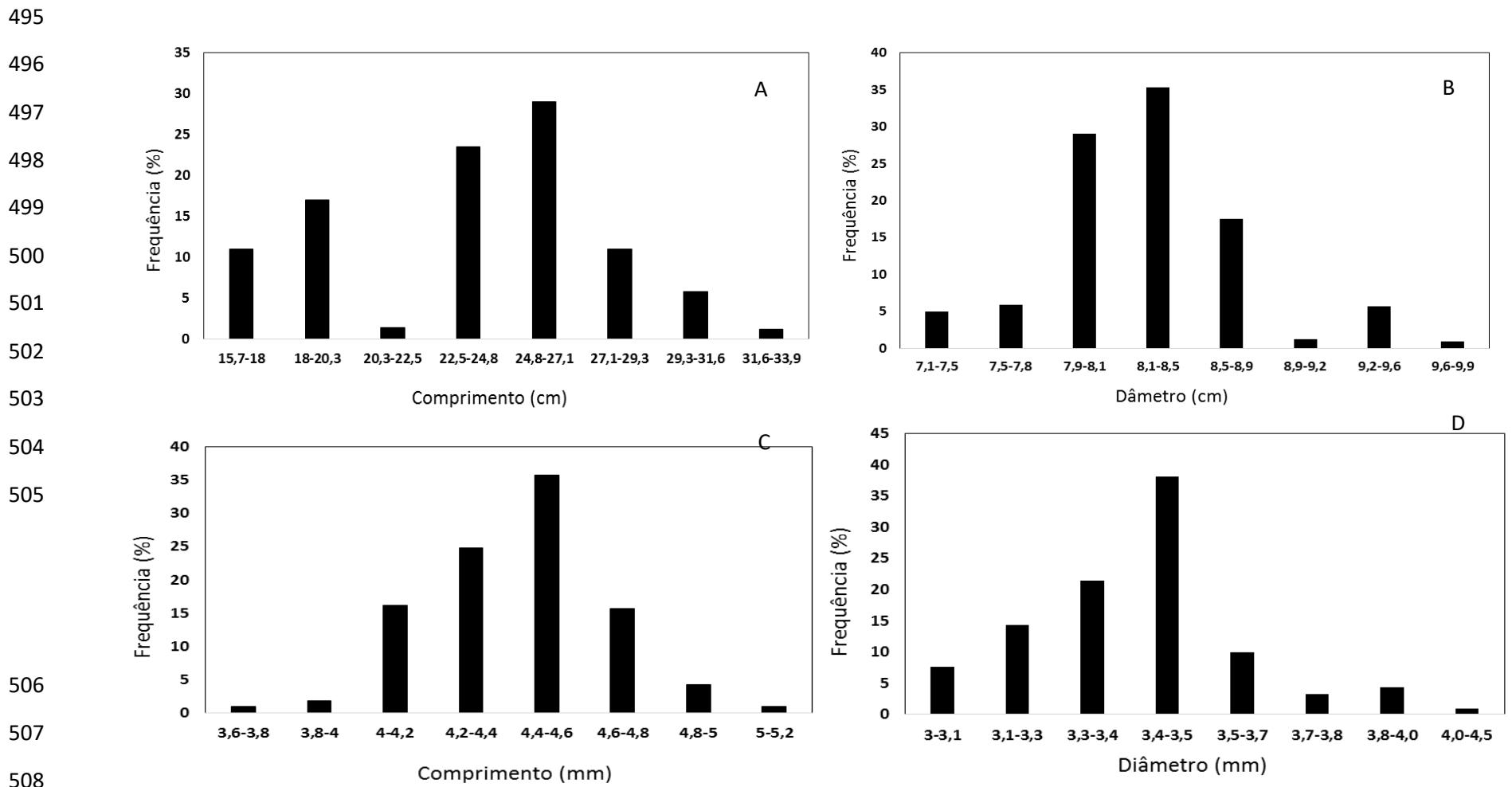
487

488 **Figura 6.** Frutos e sementes de *Pseudobombax munguba* Dungad. A: fruto imaturo; B: fruto pre-maduro  
489 com fendas longitudinais se destacando do fruto (seta); C: fruto maduro com paina internamente (seta);  
490 D: arranjo de sementes; E: semente em vista hilar, com maculas tegumentar; F: detalhe do hilo, micrópila  
491 e rafe; G: corte longitudinal, embrião; eb – embrião; fl – fendas longitudinais; hl – hilo; ma – máculas;  
492 mi – micrópila; pan – painas; rf – rafe.



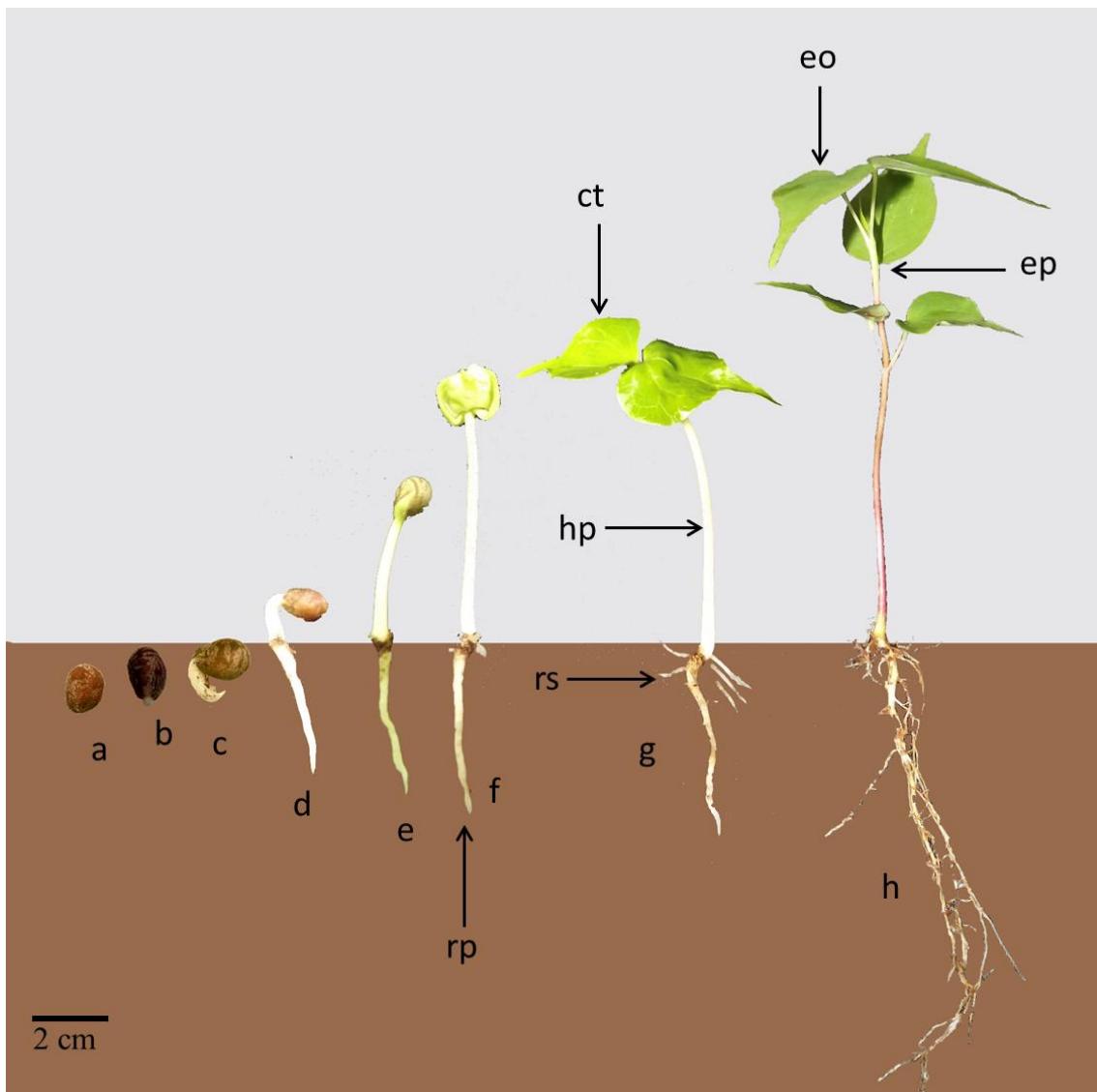
493

494 **Figura 2.** Fenofases observadas em *Pseudobombax munguba* na área de estudo.



**Figura 3.** Frequências de comprimento e diâmetro de frutos (A-B) e sementes (C-D) de *Pseudobombax munguba*.

510



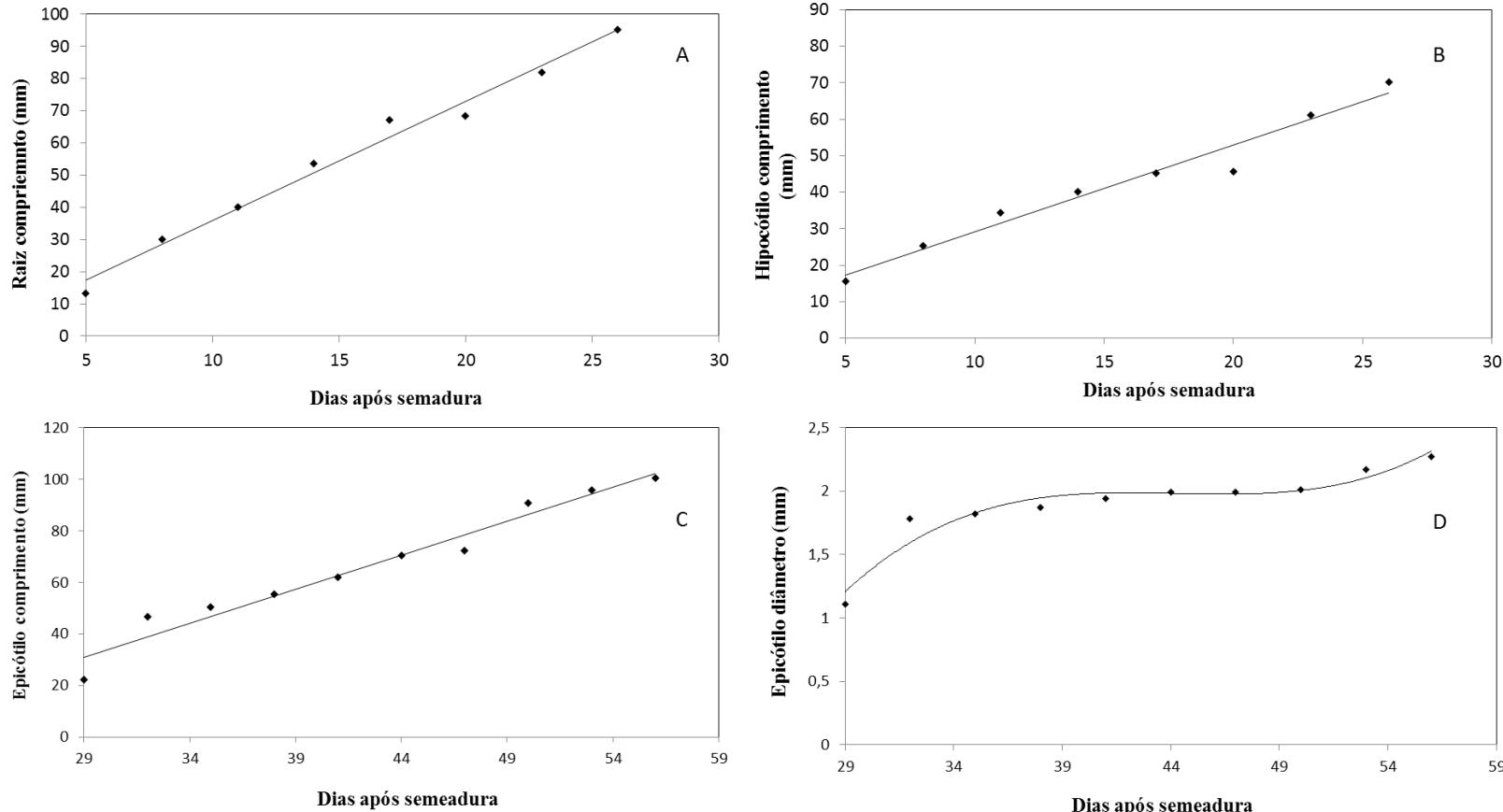
511

512 **Figura 4.** Desenvolvimento pós-seminal de *Pseudobombax munguba* Dungad. a: semente  
513 turgita; b e c: protusão da raiz primária; e-f: raiz primária desenvolvida; f-g: raiz  
514 secundária e hipocótilo desenvolvido; h: plântula com epicótilo e eofilos desenvolvidos.  
515 ct- cotilédone; eo- eofilos; ep – epicótilo.

516

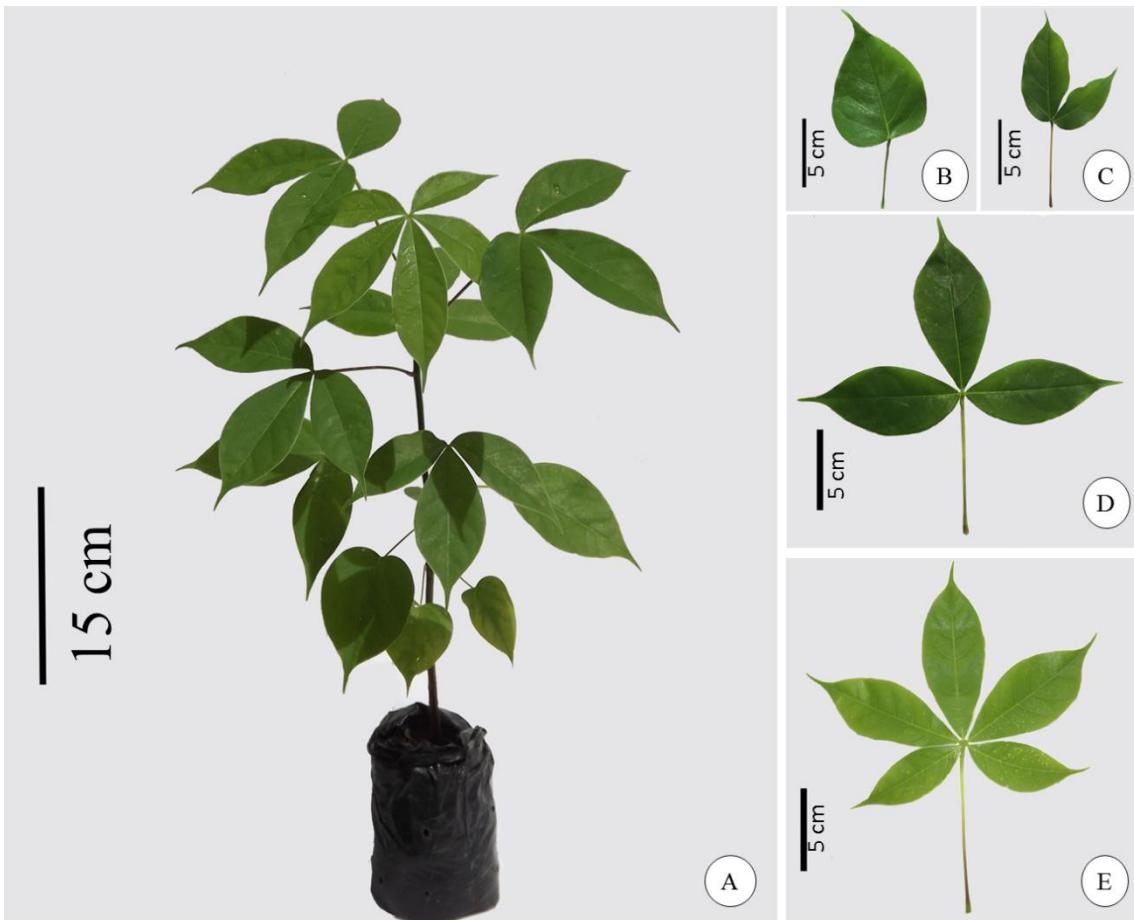
517

518



519

520 **Figura 5.** Curvas de crescimento do desenvolvimento pós-seminal de *Pseudobombax munguba*; Raiz (A) cuja a equação foi  $y = 3,6969x - 1,1032$ /  $R^2 = 0,9846$ ; hipocôtilo (B) com equação:  $y = 2,3777x + 5,4008$ /  $R^2 = 0,9646$ ; epicôtilo (C) com equação:  $y = 2,6393x - 45,535$ /  $R^2 = 0,9605$ ; e diâmetro do epicôtilo com e equação:  $y=0,0002x^3-0,0309x^2+1,3631x-18,035$ /  $R^2 = 0,9344$ .



523

524 **Figura 6.** Planta de jovem de *Pseudobombax munguba* Dungad. A: planta formada;  
525 eofilo simples; C: eofilo de segunda orgem; D: eofilo de terceira orgem; E: metafilo.

526

527

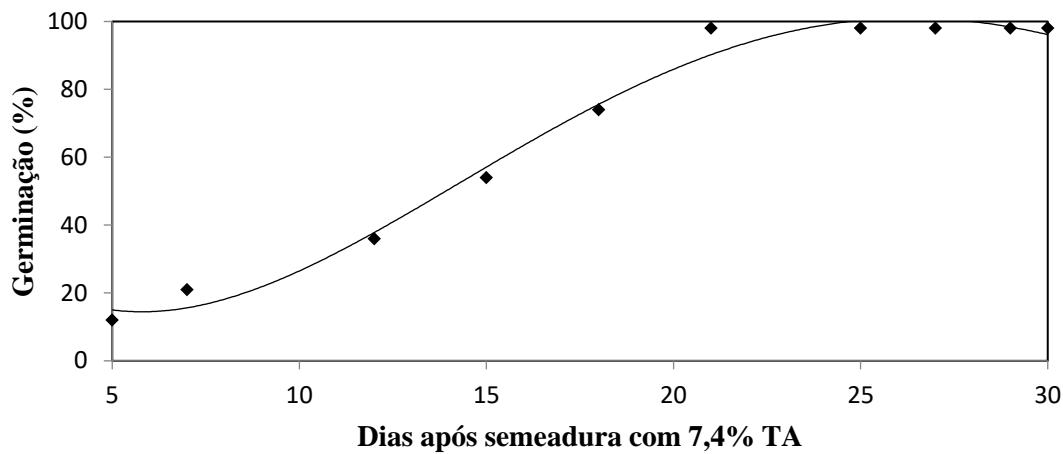
528

529

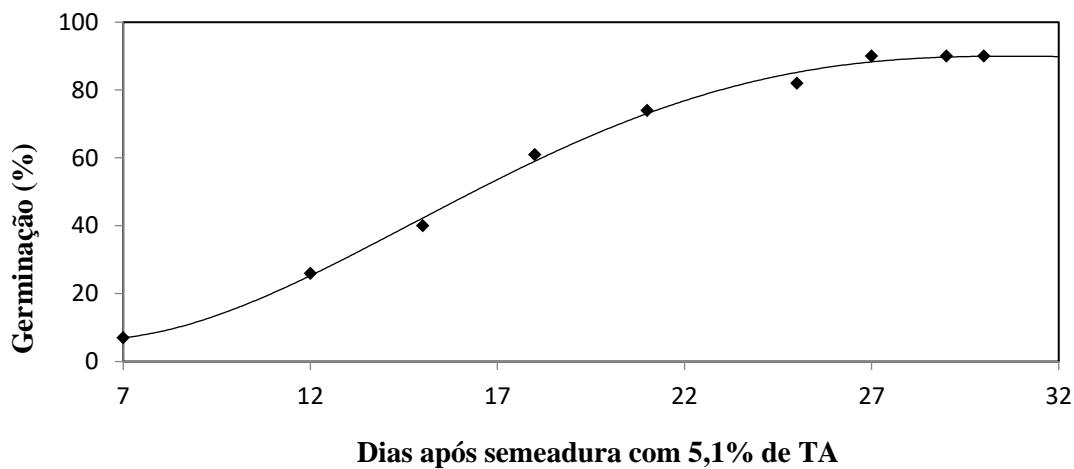
530

531

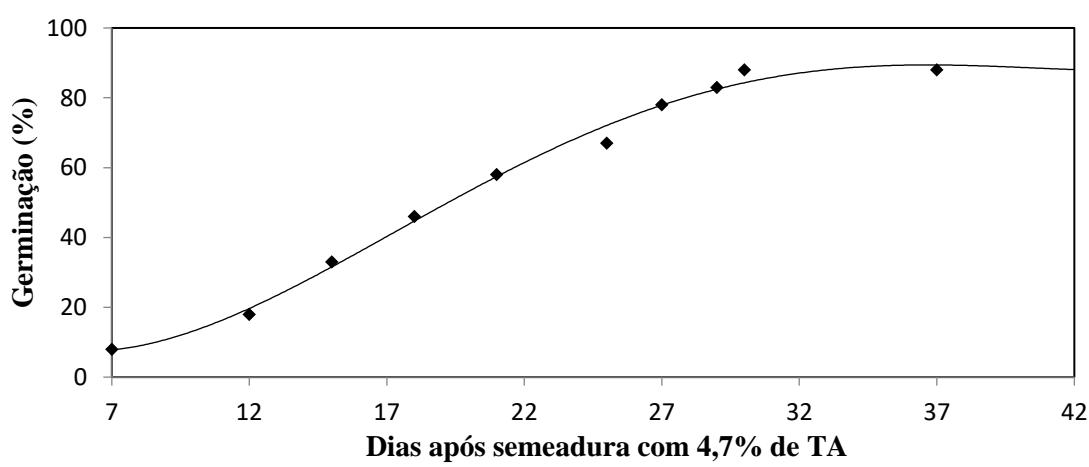
532



533



534



535

536 **Figura 7.** Germinação das sementes de *Pseudobombax munguba*, em função do tempo, A: teor de água de  
537 7,4% cuja foi de  $y=0,0006x^4-0,0557x^3+1,7059x^2-14,584x+51,897/ R^2 = 0,9882$ ; B: teor de água de 5,1%,  
538 cuja a equação foi  $y = 0,0006x^4 - 0,0534x^3 + 1,6151x^2 - 14,34x + 45,189/ R^2 = 0,9972$ ; C:teor de água de  
539 4,7%, cuja a equação foi de  $y = 0,0002x^4 - 0,0218x^3 + 0,7914x^2 - 7,3066x + 27,15/ R^2 = 0,9943$ .

540

541

542

543

544

545

546

547

548

## ARTIGO 2

549

550 **Caracterização anatômica e densidade básica do xilema secundário de**  
551 ***Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand (Malavaceae -Bombacodeae): qualificação**  
552 **para o uso e conservação**

553

554 Thiago Teixeira de OLIVEIRA<sup>1\*</sup>; Thais Alves Pereira GONÇALVES<sup>2</sup>; Ely Simone  
555 Cajuéiro GURGEL<sup>3</sup>; João Ubiratan Moreira dos SANTOS<sup>4</sup>

556

557

558 <sup>1</sup>Engenheiro Florestal. Mestrando do Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal Rural da  
559 Amazônia. E-mail: [thiagoufra88@yahoo.com.br](mailto:thiagoufra88@yahoo.com.br)

560 <sup>2</sup> Museu Paraense Emílio Goeldi, Coord. Botânica, Prog. Capacitação Intitucional, Av. Perimetral 1901,  
561 Terra Firme, 66077-830, Belém, PA, Brasil.

562 <sup>3</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Botânica. Pesquisadora. Belém, Pará, Brasil.

563 <sup>4</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia. Instituto de Ciências Agrárias. Professor Adjunto/Pesquisador  
564 Bolsista de Produtividade do CNPq, Belém, Pará, Brasil.

565

566

567

568   **Caracterização anatômica e densidade básica do xilema secundário de**  
569   ***Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand (Malavaceae–Bombacoideae):**  
570   **qualificação para o uso e conservação**

571   **Resumo**

572   *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dungad é uma árvore caducifólia, popularmente  
573   conhecida por munguba, predominante nas florestas de várzeas do bioma Amazônia, onde  
574   a casca do caule é tradicionalmente utilizada na confecção de artesanato. Este trabalho  
575   possui o objetivo contribuir com o conhecimento das características anatômicas e de  
576   densidade básica do xilema secundário da espécie, visando qualificação da madeira,  
577   reconhecendo o seu valor comercial e necessidade de conservá-la. Assim, foram coletadas  
578   amostras de discos a altura do peito de três árvores, num fragmento de floresta de várzea,  
579   no município de Belém, Pará, das quais confeccionou-se corpo de provas de 2 x 3 x 5 cm,  
580   para os estudos anatômicos e densidade básica; já para a qualificação da madeira para  
581   produção de papel ou energia, avaliou-se os coeficientes de rigidez e flexibilidade, fração  
582   parede fibra, índice de Runkel, e os percentuais de fibras, vasos, parênquima axial e raios.  
583   *P. munguba* possui porosidade em anéis semi-poros, vasos (47,5%) grandes e solitários,  
584   parênquima apotraqueal (23,4%) difuso em agregados; raios não estratificados (25,4%);  
585   fibras (3,7%) longas, não septadas de paredes finas; densidade básica baixa ( $0,18 \text{ g.cm}^{-3}$ );  
586   coeficiente de rigidez de 62,7% e 77% de flexibilidade, 37,3% de fração parede e 0,67  
587   de índice de Runkel. Esses resultados revelam que a espécie é promissora como fonte  
588   alternativa de matéria prima para a produção de papel, por isso faz-se necessário o melhor  
589   emprego da técnica para o seu manejo e conservação.

590   **Palavras-chave:** munguba, Amazônia, anatomia e tecnologia da madeira.

591

592

593

594

595

596

597

598 **INTRODUÇÃO**

599 As espécies arbóreas da Amazônia, além de essenciais para manutenção da  
600 biodiversidade, ainda são fontes importantes de matéria prima. Utilizadas tanto para  
601 subsistência de povos tradicionais, quanto pela indústria e construção civil (IPT, 2009;  
602 Martinez *et al.*, 2010; Lisboa *et al.*, 2013).

603 No entanto, a extração inadequada de certas espécies, geralmente associada a falta  
604 do conhecimento de seus potencias para diversos usos, estão entre os responsáveis pela  
605 intensa perda da biodiversidade. Gerando em certos casos, prejuízos irreversíveis aos  
606 ecossistemas que compõem esse bioma (Fachim & Guarim, 1995; Adeodato *et al.*, 2011;  
607 SFB & Amazon, 2010).

608 Por isso, investir em estudos que visem a identificação da potencialidade do uso  
609 de espécies nativas faz-se necessário, pois deles surgirão a melhor técnica de maneja-las  
610 (Alvino *et al.*, 2005). Sendo, a caracterização do xilema secundário eficiente neste  
611 aspecto, devido a morfologia e as dimensões das células que constituem o vegetal,  
612 influenciarem nas propriedades físicas, tais como a densidade, parâmetro essencial na  
613 qualificação da madeira quanto ao uso (Tsoumis, 1991).

614 Segundo Nguyen (1997) as proporções e distribuição dos vasos, o tipo e a  
615 quantidade de parênquima axial e radial, são fundamentais para compreender a densidade  
616 da madeira. Brito & Barichelo (1979) ressaltam que além desses elementos celulares, a  
617 quantificação das fibras, bem como a densidade, são indispensáveis na qualificação de  
618 determinada espécie como fonte de matéria prima para energia ou celulose.

619 Além do mais, a caracterização dos elementos celulares do xilema secundário,  
620 apresenta também, respaldo à taxonomia. Devido contribuir na identificação de

621 variedades e na determinação de relações filogenéticas, algo bastante complexo nas  
622 espécies amazônicas (Judd *et al.*, 2009).

623 Neste contexto, entre os indivíduos arbóreos da Amazônia carente de estudos  
624 anatômicos da madeira, está *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dungad. É uma árvore  
625 caducifólia, conhecida por munguba, capaz de ultrapassar 40 m de altura, sendo as  
626 florestas de várzea e igapó seu habitat predominante (Sobrinho, 2006; Duarte, 2017).

627 *P. munguba* é presente na vida de muitos povos da região. Por exemplo, a paina  
628 gerada por seus frutos, frequentemente é requisitada na produção de estofados; as  
629 sementes utilizadas na dieta de tambaquis e casca do caule na confecção de alças  
630 artesanais (Gribel & Abbott, 1996; Silva, *et al.*, 2003)

631 Alguns trabalhos científicos já foram desenvolvidos com a espécie, entre eles, os  
632 de Silva *et al.* (2003) fracionando os elementos nutritivos das sementes; Menicucci (2007)  
633 tratando de fatores filogeográficos; Pinheiro *et al.* (2014) e Lopes *et al.* (2015)  
634 quantificando a citoquímica do floema.

635 Porém, até o presente, pouco se sabe sobre as características físicas e anatômicas  
636 do xilema secundário de *P. munguba*, tais como, a densidade básica e dados qualitativos  
637 que orientem se a espécie terá melhor aproveitamento tecnológico.

638 Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo contribuir para o uso, manejo  
639 e conservação de *P. munguba*, através de um estudo anatômico do xilema secundário,  
640 ressaltando os aspectos botânicos e tecnológicos da espécie.

641 **MATERIAL E MÉTODOS**

642 Foram selecionados três indivíduos jovens de *P. munguba*, provenientes de um  
643 fragmento de floresta de várzea, do campus de pesquisa da Universidade Federal Rural

644 da Amazônia, município de Belém, Pará ( $1^{\circ}27'52.1S$  e  $48^{\circ}26'02.4W$ ). Neles, retirou-se  
645 amostras de 15 cm de espessura a altura do peito (DAP), permanecendo cerca de 1,5m de  
646 caule, para possibilitar a regeneração dos indivíduos. Da região de transição entre a casca  
647 e a medula, procedeu-se a confecção dos corpos de prova para as análises anatômicas e  
648 de densidade básica (Figura 1), conforme as prescrições da norma NBR 7190 (Associação  
649 Brasileira de Normas Técnicas, 1997).

650 Para avaliação macroscópica foram usados seis corpos de prova, os quais passaram  
651 por polimento, com o auxílio de lixas para madeira de granulação 150, 320, 1200. Em  
652 seguida, analisados em estereoscópico Zeiss Sterni SV6.

653 As lâminas histológicas permanentes foram confeccionadas após cozimento dos  
654 corpos de prova em água e glicerina, nas proporções 4:1. Em seguida, seccionados nos  
655 planos transversal, longitudinal e radial, com o auxílio de micrótomo de deslize modelo  
656 Hn40. Os cortes passaram por desidratação em série alcóolica (50%, 70%, 90% e 100%),  
657 e acetato de etila 99,5% concentrado; posteriormente,clareados com hipoclorito de sódio,  
658 lavados em água, coloridos com safranina 1% e montados com entelan (Johansen, 1940;  
659 Berlyn, 1976).

660 Todo o material botânico coletado e as lâminas confeccionadas foram tombadas  
661 nos herbários e xilotecas do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), e da Embrapa  
662 Amazônia Oriental (IAN), conforme a tabela 1.

663 Os elementos celulares macroscópicos foram caracterizados de acordo com  
664 Coradin & Muniz (1992). Já os microscópicos, seguiram as instruções da Associação  
665 Internacional dos Anatomistas da Madeira – IAWA Committee (1989).

666 No processo de maceração adotou-se Franklin (1945); e Johansen (1940) para  
667 análise citoquímica. Sendo todas as células mensuradas utilizando microscópico óptico,  
668 marca Olympus, modelo BX 50 com software de análise de imagem Motic Imagens Live.

669 Já o percentual de vasos, parênquima axial e radial, e fibras foram computados utilizando  
670 o software de processamento de imagens – Imagej.

671 Para a determinação da densidade básica (Db) empregou-se o método da balança  
672 hidrostática descrito na norma NBR 11941 (ABNT, 2003). E a classificação segundo a  
673 NBR 7190 (ABNT) e Silva *et al.* (2015), e Ferraz *et al.* (2004) na abordagem ecológica.

674 Utilizou-se Foelkel e Barrichelo (1975) para determinar a fração parede fibra (Fpf  
675 %), Moreschi (1975) para o coeficiente de rigidez (Cr %) e de flexibilidade (Cof %); e o  
676 índice de Runkel (1952) para direcionar se a madeira será melhor aproveitada em fins  
677 energéticos ou para celulose.

678 **RESULTADOS**

679 Na Tabela 2 são apresentados os dados quantitativos referentes às células do  
680 xilema secundário de *P. munguba*.

681 Em relação às características macroscópicas, a espécie possui cerne e alburno  
682 indistintos, cor bege clara a escura com brilho moderado, gosto e cheiro imperceptíveis,  
683 macia ao corte, grã direita, textura fina, camadas de crescimento distintas. Parênquima  
684 axial invisível, mesmo sob lente de 10× de aumento; raios e vasos visíveis ao olho nu,  
685 médios, numerosos, não estratificados (Figura 2).

686 **Caracterização microscópica** – camadas de crescimento distintas (Figura 3A),  
687 demarcadas por zonas fibrosas. **Vasos** grandes (60 – 260 – 179 µm) com porosidade em  
688 anéis semi-poros, 5 – 19 – 10 vasos/mm<sup>2</sup>, solitários (70%) de contorno angular, múltiplos

689 de 2 (15%), 3 (12%) e de 4 (3%). Placas de perfuração simples (Figura 3F). Gomas e  
690 resinas não foram observadas; tiloses apareceram com pouca frequência (Fig. 3H).  
691 Elementos de vasos longos (230 – 520 – 395  $\mu\text{m}$ ), desprovidos de apêndices (Figura 4);  
692 pontuações intervasculares alternas (6,7 – 64,2 – 23,8) poligonais (Figura 5A).

693           **Parênquima axial:** paratraqueal escasso, como também apotraqueal difuso em  
694 agregados (Figura 3D, F) formando linhas longitudinais curtas. Células parenquimáticas  
695 retangulares (Figura 5B) de 5,27 – 22,9 – 11,89  $\mu\text{m}$  de altura por 3,22 – 8,34 – 4,6  $\mu\text{m}$  de  
696 largura, dispostas em séries verticais não estratificadas.

697           **Raios** (Figura 3B): irregularmente distribuídos, não estratificados, 100–325–216  
698 raios/ $\text{mm}^2$  predominantemente 3-4 seriados, raro com 5-7 células ou unisseriados e  
699 (Figura 4) de composição celular homogênea (Figura 3C). **Pontuações raio-vasculares**  
700 (Figura 5D) maiores e semelhantes às intervasculares, com aréolas distintas,  
701 arredondadas, 7,79 – 28,06 – 17,34  $\mu\text{m}$  diâmetro.

702           **Fibras** (Figura 4) longas de paredes finas, não septadas, 500–2375  $\mu\text{m}$  de  
703 comprimento, 1,75 – 55  $\mu\text{m}$  de espessura, com pontuações simples a aréolas reduzidas,  
704 Fibras gelatinosas e elementos secretores: ausentes. Inclusões minerais de cristais  
705 prismáticos pouco frequentes.

706           Quanto ao percentual de área dos elementos celulares constituintes do xilema  
707 secundário, os vasos destacaram-se majoritariamente (47,5%), seguido de parênquima  
708 radial (25,4%), fibras (23,4%) e parênquima axial (3,7%).

709           Além dessas características, nenhuma das amostras dos espécimes estudados  
710 apresentou máculas. Porém, foi detectada a presença de canais traumáticos no xilema

711 secundário do indivíduo dois (Figuras 2C; e 5E). E no espécime três houve predação de  
712 insetos Cerambycidae.

713 Os testes histoquímicos realizados revelaram a presença de grãos de amido e  
714 lipídios (Figura 3G), no xilema secundário de *P. munguba*, entretanto, não houve  
715 resultado para mucilagem e compostos fenólicos.

716 Entre os compostos orgânicos revelados o amido destacou-se pela sua abundância,  
717 concentrando-se principalmente nos raios (Figura 5F, G) e nas células parenquimáticas,  
718 no entanto, referente aos lipídios, mostrou-se restrito as células parenquimáticas (Figura  
719 5B, H e I).

720 Os parâmetros qualitativos que direcionam se a espécie terá melhor  
721 aproveitamento na produção de energia ou de celulose, estão na Tabela 3. *P. munguba*  
722 apresentou 37,35% de fração parede; 62,76% de coeficiente de rigidez e 77,19% de  
723 flexibilidade; índice de Runkel de 0,67; e 0,21 g.cm<sup>-3</sup> e 0,19 g.cm<sup>-3</sup> de densidades aparente  
724 e básica, respectivamente.

## 725 **DISCUSSÃO**

726 As estruturas anatômicas macroscópicas observadas em *P. munguba*, estão de  
727 acordo com as descrições prévias realizadas para o gênero por Détinne *et al.* (1983). No  
728 entanto, estes autores notaram parênquima axial visível sob lente, difuso em agregado,  
729 com 3-4 células estratificadas de parênquima, nas espécies *P. marginatum* (A. St-Hil;  
730 Juss. & Cambess.) A. Robyns e *P. septenatum* (Jacq). Dungad; diferindo-se de *P.  
731 munguba*, que apresenta o parênquima visível somente na microscopia, e do tipo difuso  
732 em agregado, porém com 7-12 células de parênquima.

733 Segundo Vetter & Bottosso (1991), a disponibilidade de água nas florestas  
734 tropicais úmidas, contribui para formação de camadas de crescimento. Worbes (1995)  
735 reforça este raciocínio, apontando os períodos em que as florestas são submetidas às  
736 variações de precipitação, como fundamentais na demarcação das camadas de  
737 crescimento.

738 *P. munguba* é uma espécie predominante de florestas de várzeas, tal ambiente  
739 apresenta uma variação na concentração de água e, consequentemente, na precipitação,  
740 ligada ao período chuvoso (Veronez, 2011; Duarte, 2017). As camadas de crescimento  
741 definidas na espécie (Figura 2A), portanto, sugerem uma resposta da árvore as condições  
742 adversas do ambiente (Kira, 1983). Este estudo concorda com os trabalhos acima citados.

743 Camadas de crescimento definidas também foram observadas em espécies de  
744 Malvaceae, ocorrentes em florestas de várzea, como foi o caso de *Ceiba pentranda* (L.)  
745 estuda por Trevizor (2011). Tal característica é reportada em *Mora paraenses* (Ducke)  
746 Ducke (Fabaceae) e *Symponia gluborifera* L. (Clusiaceae) por Sousa *et al* (2015),  
747 espécies típicas de florestas de várzea.

748 A porosidade difusa descrita em *P. ellipticum*, *P. marginatum* e *P. septenatum*  
749 por Détienne *et al.* (1983), na caracterização para o gênero, não ocorre em *P. munguba*  
750 mas em anéis semi-porosos, que é caracterizada como sendo uma variação gradual no  
751 diâmetro dos vasos de maior diâmetro, do lenho inicial em direção ao tardio (IAWA,  
752 1989), Figura 2A.

753 Placas de perfuração simples foram observadas em *P. munguba* e estão de acordo  
754 com os trabalhos de Détienne *et al.* (1983), que estudou 15 gêneros de Bombacoideae e  
755 Paula (1975), nos estudos anatômicos de *Cadostema alburquequei* Paula (Bombacoideae)

756 na Amazônia. Segundo Wheeler & Baas (1991), essa característica é geralmente  
757 encontrada em espécies de regiões quentes, como a Amazônia, onde estão presentes maior  
758 parte das espécies de Bombacoidea (Duarte, 2017).

759 Os elementos de vasos em *P. munguba* apresentarem-se sem apêndices, tal qual é  
760 registrado por Détienne *et al* (1983) em *P. ellipticum*, *P. marginatum* e *P. septenatum*.  
761 No entanto, *P. munguba* destaca-se com vasos mais frequentes 5-19 n° mm<sup>-2</sup> e diâmetro  
762 6-260 µm. Segundo Machado *et al.* (1997), espécies com vasos grandes em comprimento  
763 e diâmetro, são adaptadas a ambientes de intensa concentração de água, como as florestas  
764 de várzeas, onde predomina *P. munguba*.

765 O amido no xilema secundário dessa espécie pode ser uma compensação ao pouco  
766 parênquima apotraqueal. Apesar desta inferência não ser retratada nos trabalhos Détienne  
767 *et al.* (1983) e Paula (1975). No entanto, outros autores, tais como Marchiori & Santos  
768 (2010) e Cosmo *et al.* (2010), registraram esta compensação, estudando as espécies  
769 *Eugenia myrcianthes* Niedenzu e *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs,  
770 respectivamente.

771 Entretanto, Braun (1984) destaca que o amido é frequentemente encontrado nas  
772 células de raios de plantas decíduas, estando relacionado ao desenvolvimento das  
773 fenofases (Wilcox, 1962). Logo, é provável que o amido estocado em *P. munguba*, não  
774 indica apenas reserva, mas também uma adaptação da árvore a perda das folhas durante  
775 o processamento de suas fases fenológicas.

776 Considerando as questões tecnológicas, as fibras, segundo Foelkel & Barrichelo  
777 (1975), são as células mais importantes, pois elas estarão vinculadas a densidade básica,

778 e também irão direcionar se a espécie estuda terá melhor aproveitamento na produção de  
779 energia ou celulose.

780 Devido esta influência das fibras na qualidade da madeira, torna-se indispensável  
781 o conhecimento de suas dimensões e das outras células que compõem o xilema, como o  
782 percentual de vasos, do parênquima axial e radial, os quais terão influência na qualidade  
783 das fibras e, consequentemente, na qualificação da madeira para atividades diversas  
784 (Dinus & Welt, 1997; Paula, 2005).

785 A influência das fibras na densidade básica também foi observada no presente  
786 trabalho; revelando uma correlação significativa entre a densidade básica com o diâmetro  
787 da fibra e do lume. Resultado esperado, visto que a espécie tem fibras fina e com bastante  
788 lume. Evidenciando assim, quando menos espessar for à parede das fibras, a densidade  
789 básica tenderá a ser baixa (Tabela 4). O mesmo registrado por Détienne *et al.* (1983) para  
790 *P. marginatum* e *P. septenatum*, ambas com fibras entre 25 – 40 µm de diâmetro de  
791 paredes finas e densidade básica baixa ( $0,2 - 0,3 \text{ g. cm}^{-3}$ ).

792 Em um contexto ecológico a densidade da madeira também pode ser discutida,  
793 segundo Wiemann & Williamson (1989), essa característica física geralmente está ligada  
794 ao grupo sucessional do vegetal. Ferraz *et al* (2004) apontam que espécies pioneiras  
795 apresentam densidade leve ( $< 0,5 \text{ g. cm}^{-3}$ ), oportunistas ( $0,5 - 0,8 \text{ g. cm}^{-3}$ ) e clímax ( $>$   
796  $0,8 \text{ g. cm}^{-3}$ ). Como *P. munguba* apresentou  $0,18 \text{ g.cm}^{-3}$ , isto permite inferir que a espécie  
797 apresenta indícios de pioneira.

798 Referente à fração parede fibra (Fpf), esse é um parâmetro indispensável quando  
799 se pretende verificar o uso apropriado da madeira de certa espécie. Ela indica o percentual  
800 dos elementos que constituem a parede das fibras, ou seja, celulose, hemicelulose e

801 lignina (Paula & Alves, 1989). No caso de *P. munguba*, o valor médio encontrado foi de  
802 37,35%, permitindo assim discernir que do espaço ocupado por uma fibra dentro da  
803 madeira é 37,35% de celulose, hemicelulose e lignina, o restante 62,65% é o espaço vazio  
804 (lume) não ocupado pela parede.

805 Silva Júnior & Paula (1993) apontam que madeiras com Fpf % no limite de 60%  
806 e de baixa densidade, serão melhor aproveitadas na fabricação de papel. Porém Foelkel  
807 (2007), reporta que Fpf % com valor inferior a 40%, como de *P. munguba*, são indicativos  
808 de alto poder de ligação entre as fibras, gerando como resultado, papel menos porosos,  
809 volumosos, rugosos e absorventes.

810 O coeficiente de rigidez (Cr), compreende ao grau de colapso que as fibras sofrem  
811 durante a fabricação de papel. (Paula *et al.*, 2000). Segundo Foelkel & Barrichelo (1975)  
812 fibras longas resultam em altos valores de rigidez, com excelente superfície de contato e  
813 poder de colagem. Tais informações corroboram como os resultados obtidos para *P.*  
814 *munguba*, que apresentou fibras longas e 62,76% rigidez.

815 Quanto ao coeficiente de flexibilidade, também conhecido por grau de  
816 enfeltramento, está relacionado à resistência das fibras a tensão ou arrebentamento. A  
817 espécie aqui estudada apresentou um valor médio de 77,19%, considerado promissor do  
818 ponto de vista físico, pois para se obter papel de boa qualidade, o valor estimado deve ser  
819 superior a 50% (Moreschi, 1975). Saikia *et al.* (1997) afirmam que espécies com altas  
820 porcentagem de Cfb produzem papeis resistentes.

821 Barrichelo & Brito (1976) destacam cinco grupos, alicerçados no índice de  
822 Runkel, segundo o qual, pode variar 0,25 – 2; correspondendo aos grupos I (até 0,25),  
823 II(0,25-05), III (0,5-1,0), IV (1-2) os quais representam, respectivamente, as fibras

824 excelentes, muito boas, boas e regular para papel; já o grupo V não serve para esse fim  
825 do ponto de vista físico. Para *P. munguba* este índice foi de 0,67, permitindo assim  
826 enquadrá-la no grupo III, ou seja, boa para a fabricação de papel.

827 Considerando todos os parâmetros qualitativos das fibras de *P. munguba* e  
828 densidade básica, abordados ao longo do presente estudo, foi possível discernir que a  
829 espécie terá melhor aproveitamento na fabricação de papel. Entretanto, tornam-se  
830 necessários estudos mais aprofundados de melhoramento genético e tecnológicos, a fim  
831 de aprimorar o conhecimento silvicultural e, consequentemente, do uso racional da  
832 espécie.

### 833 CONCLUSÕES

834 Os estudos anatômicos do xilema secundário são indispensáveis para  
835 compreender as características macro e microscópicas do vegetal. No caso de *P.*  
836 *munguba*, acrescentou informações que auxiliarão em sua identificação, bem como para  
837 futuros trabalhos no ramo da anatomia ecológica e dos aspectos funcionais da espécie.

838 Esse estudo também permitiu pautar a ligação da anatomia nos aspectos físicos do  
839 xilema secundário. A espécie aqui tratada, por apresentar anéis-semiporos, maior  
840 porcentagem de vasos largos e parênquima radial, porém fibras largas e finas, lhe  
841 proporcionou uma densidade básica baixa.

842 No caso dos aspectos tecnológicos o entendimento das estruturas anatômicas,  
843 confere uma precisão aos diversos fins que terá a madeira de determinada espécie. Em *P.*  
844 *munguba*, os valores encontrados para a Fpf, Cr, índice de Runkel e Cfb e D<sub>b</sub>, permite  
845 afirmar que a espécie é propícia para papel, informações salutares para o manejá-la  
846 adequadamente.

847 **AGRADECIMENTOS**

848

849 Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)  
850 pela concessão da bolsa. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível  
851 Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio e financeiro do curso de pós-graduação  
852 (Financiamento 001). Ao Museu Paraense Emílio Goeldi e pela Embrapa-Pa, pela  
853 infraestrutura oferecida para a realização deste estudo. A técnica de laboratório Marta da  
854 Embrapa e ao Msc. Joaquim por todo auxílio na confecção das lâminas.

855 **BIBLIOGRAFIA CITADA**

856

857 Adeodato, S; Monzoni, M; Betiol, L.S; Villela, M. 2011. *Madeira de ponta a ponta: o*  
858 *caminho desde a floresta até o consumo*. SP: FGVRAE, 128p.  
  
859 Alvino, F.O; Silva, M.F.F; Rayol, B.P. 2005. Potencial de uso das espécies arbóreas de  
860 uma floresta secundária, na zona Bragantina, Pará, Brasil. *Acta amazônica*, 35(4): 413-  
861 420.  
  
862 Associação brasileira de normas técnicas. 1997. *NBR 7190*: projeto e estrutura de  
863 madeira. Rio de Janeiro, 107p.  
  
864 Associação brasileira de normas técnicas. 2003. *NBR 11941*: madeira: determinação da  
865 densidade básica. Rio de Janeiro, 6p.  
  
866 Barrichelo, L.E.G; Brito, J.O. 1976. A madeira das espécies de eucalipto como matéria  
867 prima para a indústria de celulose e papel. *Série divulgação Prodepef*. Brasília, 5: 1-145.  
  
868 Berlyn, G.P.; Miksche, J.P. 1976. *Botanical microtechnique and cytochemistry*. Iowa:  
869 State University, 236p.

- 870 Braun, H.J. 1984. The significance of the accessory tissues of the hidrosystem for osmotic  
871 water shifting as the second principle of water ascent, with somw thoughths concerning  
872 the Evolution of trees. *IAWA Bulletin*, 5:275-294.
- 873 Brito, J.O. & Barrichelo, L.E.G. 1979. Aspectos florestais e tecnológicos da matéria-  
874 prima para carvão vegetal. *Circular técnica do Instituto de Pesquisas e Estudos*  
875 *Florestais/ ESALQ-USP* 67: 1-20.
- 876 Coradin, V.T.R.; Muniz, G.I.B. 1992. *Normas e procedimentos em estudos de anatomia*  
877 *da madeira: I – angiospermae, II – gimnospermae*. Série técnica 15. Ibama, Dirped, Lpf,  
878 Brasilia.
- 879 Cosmo, N.L; Kuniyoshi, Y.S; Botosso, P.C. 2010. Amatomia da madeira de Sebastiania  
880 commersoniana (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae): aspectos funcionais e  
881 ecológicos. *Acta bot. Bras.* 24:747-755.
- 882 Détienne, P; Loureiro, A. A; Jacquet, P. 1983. Estudo anatômico do lenho da família  
883 Bombacaceae da América. *Acta Amazônica*, 13: 831-867.
- 884 Dinus, R.J; Welt, T. 1997. Tailoring fiber properties to paper manufacture: recent  
885 developments. *Tappi Journal*, 80 (4): 127-139.
- 886 Duarte, 2017. *Pseudobombax* in: Flora do Brasil 2020 ([www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9193](http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9193)). Acessado em 26/09/2017.
- 888 Fachim, E.; Guarim, V.L.M. S. 1995. Conservação da biodiversidade de espécies da flora  
889 de Mato Grosso. *Acta Bot. Bras.*, 9 (2): 281-287.

- 890 Ferraz, I.D.K.; Filho, N.L.; Imakawa, A.M.; Varela, V.P.; Piña-Rodrigues. 2004.  
891 Características básicas para o agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras  
892 da floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 34: 621-633.
- 893 Foelkel, C.E.B. 2007. As fibras dos eucaliptos e as qualidades na celulose Kraft para a  
894 fabricação de papel ([http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PTo3\\_fibras.pdf](http://www.eucalyptus.com.br/capitulos/PTo3_fibras.pdf)) Acesso  
895 em: 21/03/2018.
- 896 Foelkel, C.E.B.; Barricholol, L.E.G. 1975. Relações entre características da madeira e  
897 propriedades da cellulose. *O Papel*, 36: 49-53.
- 898 Franklin, G.L. 1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin  
899 composites, and a new macerating method for wood. *Nature*, London, 155: 51-52.
- 900 Gribel, R.; Abbott, R. 1996. Genetcs of cytosolic phosphoglucose isomerase (PGI)  
901 variation in the Amazonian tree *Pseudobombax munguba* (Bombacaceae). *Heredity*, 76:  
902 531-538.
- 903 IAWA COMMITTE. 1989. Iaea listo f microscopic features for hardwood identification.  
904 *Iawa Bulletin*, 10: 219-332.
- 905 IPT, 2009. *Madeira: uso sustentável na construção civil*. 2ed. Instituto de Pesquisa  
906 Tecnológicas, São Paulo, 103p.
- 907 Johansen, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill book, 523p.
- 908 Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P.F.; Donoghue, M.J. 2009.  
909 *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético*. 3da ed. Porto Alegre, Artmed, 632p.
- 910 Kira, T. 1983. *Ecologyof tropical forest*. Tokyo: J.Shin, 1983. 251p.

- 911 Lisboa, L.B.; Bezerra, M.G.; Cardoso, A.L.R. 2013. *Caixuanã: história naturale ecologia*  
912 *de uma floresta nacional da Amazônia*. Belém: Mpeg, 300p.
- 913 Lopes, R.V.P.; Hermenegildo, E.R. 2015. Short fiber munguba (*Pseudobombax*  
914 *munguba*) and sprue (*Guarea guidonita*), *Itegam-Jetia*, 4: 04-08.
- 915 Machado, S.R; Angyalossy-Alfonso, V; Morretes, B. L. 1997. Comparative wood  
916 anatomy of root and stem in *Styrax camporum* (Styracaceae). *IAWA Journal*, 18(1): 13-  
917 25.
- 918 Marchiori, N.C; Santos, S.R. 2010. Anatomia das amadeiras de *Camponesia Aurea* O.  
919 Berg e *Eugenia mycianthes* Niedenzu (Myrtaceae). *Baladuina*, 21: 15-21.
- 920 Martinez, G.B.; Junior, M.M.; Junior, S.B. 2010. Seleção de ideótipos de espécies  
921 florestais de múltiplo uso em planícies fluviais do Baixo Amazonas, Pará. *Acta*  
922 *Amazonica*, 40: 65-74.
- 923 Menicucci, T.A. 2007. *Filogenia e estrutura genética de populações da mungubeira*  
924 (*Pseudobombax munguba Dugand, Malvaceae – Bombacoideae*) na Amazônia brasileira.  
925 Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 79p.
- 926 Morechi, J.C. 1975. *Levantamento da qualidade da madeira em plantações artificiais de*  
927 *Pinus elliotii nos estados do sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal  
928 do Paraná, Curitiba, Paraná, 148p.
- 929 Nguyen, T.V. 1977. *Variation in vessel characteristics of Eucalyptus dalrympleana*  
930 *Maiden associated with sample position growth rate and climate changes*. Canberra,  
931 Australian Nature University.

- 932 Paula, J.E. 1975. Estudo sobre Bombacaceae – II. Anatomia do lenho secundário de  
933 Cadostema alburquerquei Paula. *Acta amazônica*, 5: 297-299.
- 934 Paula, J.E. 1975. Estudos de Bombacaceae II: anatomia do lenho secundário de  
935 Cadostema albuquerque Paula. *Acta amazônica*, 5(3): 297-299.
- 936 Paula, J.E. 2005. Caracterização anatômica da madeira de espécies nativas do Cerrado,  
937 visando sua utilização na produção de energia. *Cerne*, 11: 90-100.
- 938 Paula, J.E; Alves, J.L.H. 1989. Estrutura anatômica de madeiras indígenas para produção  
939 de energia e papel. *Pesp. Agropec. Bras*, 24 (12): 1461-1471.
- 940 Paula, J.E; Silva Júnior, F.G; Silva, A.P. 2000. Caracterização anatômica de madeiras  
941 nativas de matas ciliares do Centro oeste brasileiro. *Scientia Florestalis*, 58: 73-89.
- 942 Pinheiro, I.F.; Morales, A.R.; Mei, L.H. 2014. Polymeric biocomposites of poly (butylene  
943 adipate-soterephthalate) reinforced with natural munguba fibres, *Cellulose*, 21: 4381-  
944 4391.
- 945 Runkel, R.O.H. 1952. Pulp from tropical wood. *Tapp*, 35: 174-178.
- 946 Saika, S.N; Goswami, T; Ali, F. 1997. Evaluation of pulp and paper making  
947 characteristics of certain fast growing plants. *Wood Science and Technology*, 31: 467-  
948 475.
- 949 SFB – Serviço florestal brasileiro; AMAZON – Instituto do homem e meio ambiente da  
950 Amazônia. 2010. A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e  
951 mercados. Belém: SFB/IMAZON. 20p.
- 952 Silva Júnior, F.G; Paula, J.E. 1993. Características anatômica e tecnológica da madeira de  
953 Hirtella glandulosa, Hirtella gracilipes e Hirtella martiana, ocorrentes na região Centro-

- 954 Oeste, visando a produção de carvão. *Sociedade brasileira dos engenheiros florestais*,  
955 Cuiaba, 2; 600-602.
- 956 Silva, C. J; Vale, A.T; Miguel, E.P. 2015. Densidade básica da madeira de espécies  
957 arbóreas no estado de Tocantins. *Pesq. flor.bras.*, Colombo. 35: 63-75.
- 958 Silva, J.A.M.; Filho, M.P.; Oliveira-Preira. 2003 Frutos e sementes consumidos pelo  
959 Tambaqui, incorporados em rações, digestibilidade e velocidade de trânsito pelo trato  
960 gastrointestinal. *R. Bras. Zootec*, 32: 18815-1824.
- 961 Sobrinho, J.G.C. 2006. *O gênero Pseudobombax Dugand (Malvaceae s.l.,*  
962 *Bombacoideae) no Estado da Bahia, Brasil. Dissertação de mestrado*. Universidade  
963 Estadual de Feira de Santana, 106p.
- 964 Sousa, M.A.R; Guedes, M.C; Aguiar, O.J.R; Figueiredo, M.F. 2015 Influencia do  
965 alagamento do solo na anatomia da madeira de *Mora paraenses* (Ducke) Ducke  
966 (pracuúba) no estuário amazônico. II congresso brasileiro de ciência e tecnologia da  
967 madeira, Belo Horizonte: <http://www.sbctem.org.br/cbctem/2/anatomia/arquivo17.pdf>.  
968 Acesso em 12/05/2017.
- 969 Trevizor, T.T. 2011. *Anatomia comparada do lenho de 64 espécies arbóreas de*  
970 *ocorrência natural da floresta tropical da Amazônia no estado do Pará*. Dissertação de  
971 Mestrado, Escola Superior de Agricultura Liz Queiroz – Esalq/USP, Pira. 216p.
- 972 Tsoumis, G. 1991. *Science and technology of wood: structure, properties, utilization*.  
973 New York, Van Nostrand Reinold, 494p.

- 974 Veronez, B.P. 2011. Análise da influência da precipitação pluviométrica e do uso do solo  
975 sobre a qualidade da água em microbacias hidrográficas no nordeste paraense, Amazônia  
976 oriental. *Dissertação de mestrado*, UFES, 172p.
- 977 Vetter, R.E.; Botosso, P.C., 1989. Remarks on age and growth rate determination of  
978 Amazonian trees. *IAWA Bulletin*, (10): 133-145.
- 979 Wheeler, E.A; Baas, P. 1991. A survey of the fossil record for dicotyledonus wood and  
980 its significantes for evolutionary and ecological wood antomy. *IAWA Bulletin*, Leiden,  
981 12:275-332.
- 982 Wiemann, M.C; Williamson, G.B. 1989. Radial gradients in the specific gravity of wood  
983 in some tropical and temperate trees. *Forest Science*, 35: 197-210.
- 984 Wilcox, H. 1962. Cambial growth characteristics. Pp. 57-88. In: Kozlowski, T.T (ed).  
985 *Tree growth*. New York, The Ronald Press Company.
- 986 Worbes, M. 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees – A review. *IAWA*  
987 *Journal*, 16:337-351.
- 988
- 989
- 990
- 991
- 992
- 993
- 994

995

Tabela 9. Informações dos espécimes de *Pseudobombax munguba* Dungad

Coletor	Espécime	Nº	Nº	Nº	Nº	Altura (m)	DAP (cm)
		herbário (MG)	Xiloteca (MG)	herbário (IAN)	Xiloteca (IAN)		
<b>Oliveira, T.T</b>	1	231069	7306-X	195528	8108-X	7	11,78
	2	231070	7307-X	195872	8109-X	6	11,14
	3	231071	7308-X	195529	8110-X	8	12,1

996

Tabela 10. Análise quantitativa dos elementos celulares em *Pseudobombax munguba* Dungad.

Características anatômicas	Valor	Valor	Médios	Mediana
	mínimo	máximo		
<b>Comp. vasos (µm)</b>	230	520	<b>395,55 ± 63,95</b>	400
<b>Diâm. vasos (µm)</b>	60	260	<b>179,55 ± 41,45</b>	180
<b>Freq. vasos (nº. mm⁻²)</b>	5	19	<b>10,68 ± 2,94</b>	10
<b>Pont. intervascular (µm)</b>	5	15	<b>10,33 ± 2,3</b>	10
<b>Comp. parênquima (µm)</b>	5,27	22,9	<b>11,89 ± 4,58</b>	10,72
<b>Largura parênquima (µm)</b>	3,22	8,34	<b>4,6 ± 1,14</b>	4,41
<b>Altura dos raios (µm)</b>	300	3500	<b>1733,61 ± 611,24</b>	2025
<b>Largura dos raios (µm)</b>	20	560	<b>83 ± 59,4</b>	80
<b>Freq. raios (nº. mm⁻²)</b>	100	325	<b>216,38 ± 59,4</b>	225
<b>Pont. raiovasculares (µm)</b>	2,5	12,5	<b>7,67 ± 2,03</b>	7,5
<b>Comp. fibras (µm)</b>	500	2375	<b>1655,15 ± 358,69</b>	1662,5
<b>Diâmetro total (µm)</b>	20	37,5	<b>28 ± 4,21</b>	27,5
<b>Lume das fibras (µm)</b>	7,5	35	<b>18,33 ± 6,09</b>	17,5
<b>Esp. parede fibras (µm)</b>	2	61,25	<b>17,88 ± 18,67</b>	6,25

997

Tabela 11. Análise qualitativa do xilema secundário de *Pseudobombax munguba*.

<b>Parâmetros mensurados</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Médios</b>	<b>Mediana</b>
<b>Fração parede fibra (%)</b>	8,33	66,67	<b>37,35 ± 13,12</b>	40
<b>Coef. Rígidez (%)</b>	33,33	100	<b>62,76 ± 13,4</b>	60
<b>Coef. Flexibilidade (%)</b>	54,17	102,5	<b>77,19 ± 12,53</b>	75
<b>Índice de Runkel</b>	0,08	2,0	<b>0,67 ± 0,37</b>	0,67
<b>Grupo de Runkel</b>	III	III	III	III
<b>Densidade aparente (g. cm<sup>-3</sup>)</b>	0,13	0,25	<b>0,21 ± 0,03</b>	0,21
<sup>3)</sup>				
<b>Densidade básica (g. cm<sup>-3</sup>)</b>	0,13	0,22	<b>0,18 ± 0,02</b>	0,18

998

Média ± desvio padrão

999

1000

1001

1002

1003

1004

1005

1006

1007

1008  
1009 Tabela 12. Coeficiente de correlação entre a densidade básica (DB) e as células do xilema secundário de *P. munguba*. comprimento dos vasos (C.V),  
1010 diâmetro dos vasos (D.V), frequênciados vasos (F.V),altura dos raios (A.R), largura dos raios (L.R), frequênciados raios (F.R), comprimento das fibras  
1011 (C.F), diâmetro da fibra (D.F), diâmetro do lume (D.L), e espessura da parede (E.P).

Variáveis	C.V	D.V	F.V	A.R	L.R	F.R	C.F	D.F	D.L	E.P
<b>DB</b>	-0,315 <sup>ns</sup>	-0,380 <sup>ns</sup>	-0,121 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,028 ns	0,177 <sup>ns</sup>	0,170 <sup>ns</sup>	0,108 <sup>ns</sup>	0,124 <sup>ns</sup>	-0,022 ns
<b>C.V</b>	1	0,172 <sup>ns</sup>	-0,214 <sup>ns</sup>	0,201 <sup>ns</sup>	0,039 <sup>ns</sup>	-0,276 ns	-0,521 ns	-0,423 ns	-0,438 ns	0,019 <sup>ns</sup> 1013
<b>D.V</b>		1	0,280 <sup>ns</sup>	0,351 <sup>ns</sup>	-0,128 ns	-0,384 ns	-0,179 ns	-0,065 ns	-0,015 ns	-0,067 ns
<b>F.V</b>			1	0,032 <sup>ns</sup>	0,199 <sup>ns</sup>	-0,018 ns	0,259 <sup>ns</sup>	0,130 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>ns</sup>
<b>A.R</b>				1	0,003 <sup>ns</sup>	-0,364 ns	-0,282 ns	0,326 <sup>ns</sup>	0,159 <sup>ns</sup>	0,228 <sup>ns</sup>
<b>L.R</b>					1	-0,087 ns	-0,321 ns	0,103 <sup>ns</sup>	0,015 <sup>ns</sup>	0,130 <sup>ns</sup> 1016
<b>F.R</b>						1	0,250 <sup>ns</sup>	0,018 <sup>ns</sup>	0,221 <sup>ns</sup>	-0,276 ns 1017
<b>C.F</b>							1	0,198 <sup>ns</sup>	0,278 <sup>ns</sup>	-0,108 ns
<b>D.F</b>								1	<b>0,730*</b>	0,368 <sup>ns</sup> 1018
<b>D.L</b>									1	-0,365 ns
<b>E.P</b>										1020

1022 ns – não significativo; \* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

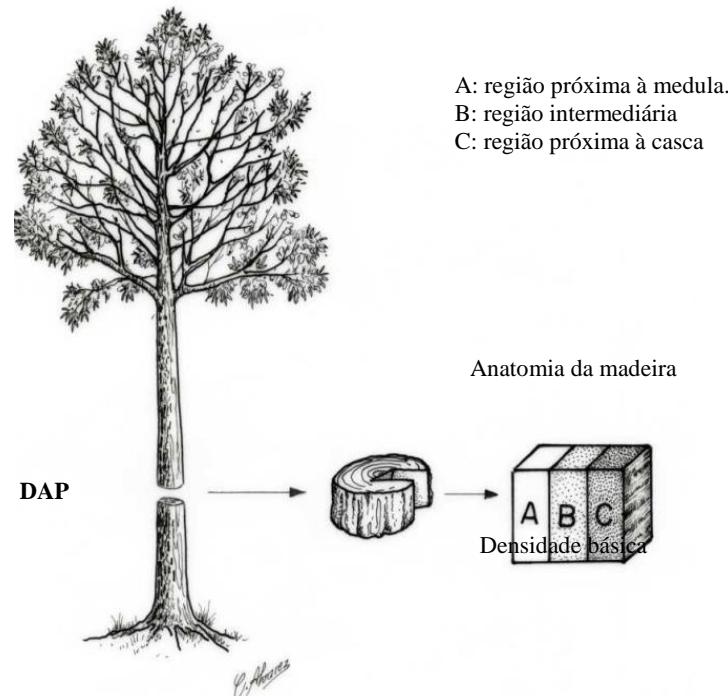


Figura 7. Representação esquemática da retirada das amostras para confecção dos corpos de prova.



Figura 8. Macroscopia do xilema secundário de *Pseudobombax munguba*. A, B e C plano transversal; C: longitudinal tangencial; C: canais traumáticos.

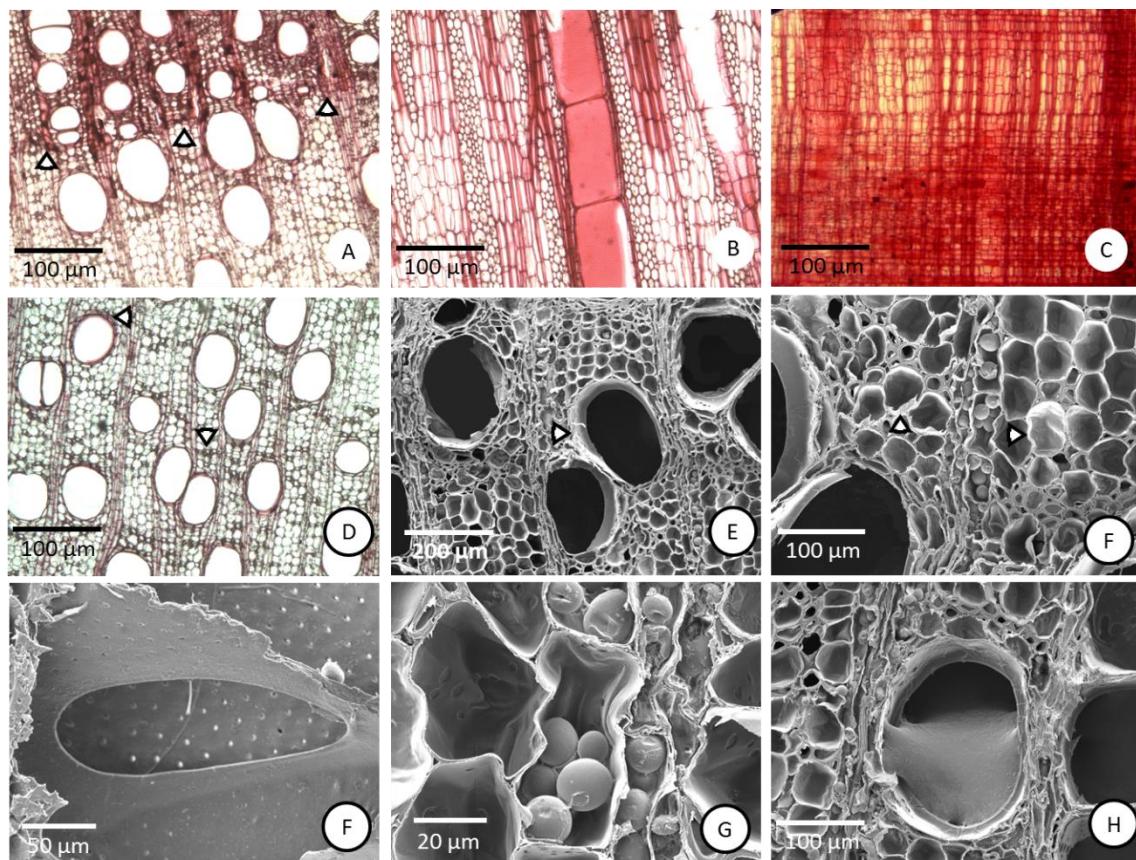


Figura 9. Xilema secundário de *Pseudobombax munguba* (Mart.) Dugand. A: plano transversal (as setas indicam as camadas de crescimento); B: plano longitudinal tangencial; C: plano longitudinal radial; D: parênquima axial; E: parênquima paratraqueal escasso; F: parênquima apotraqueal difuso em agregados; G: grãos de amido em células de raio; H: vaso preenchido com tilose.

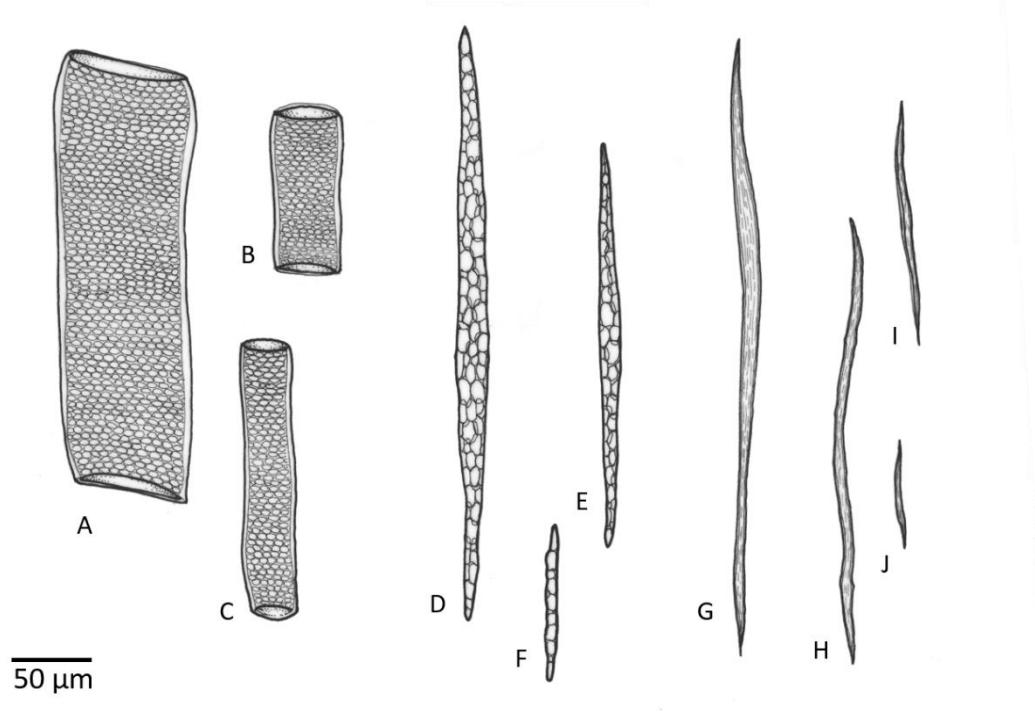


Figura 10. Detalhes das células do xilema secundário de *P. munguba*; A, B e C: elementos de vasos; D, E e F: parênquima radial; G, H, I e J: fibras libriliformes.

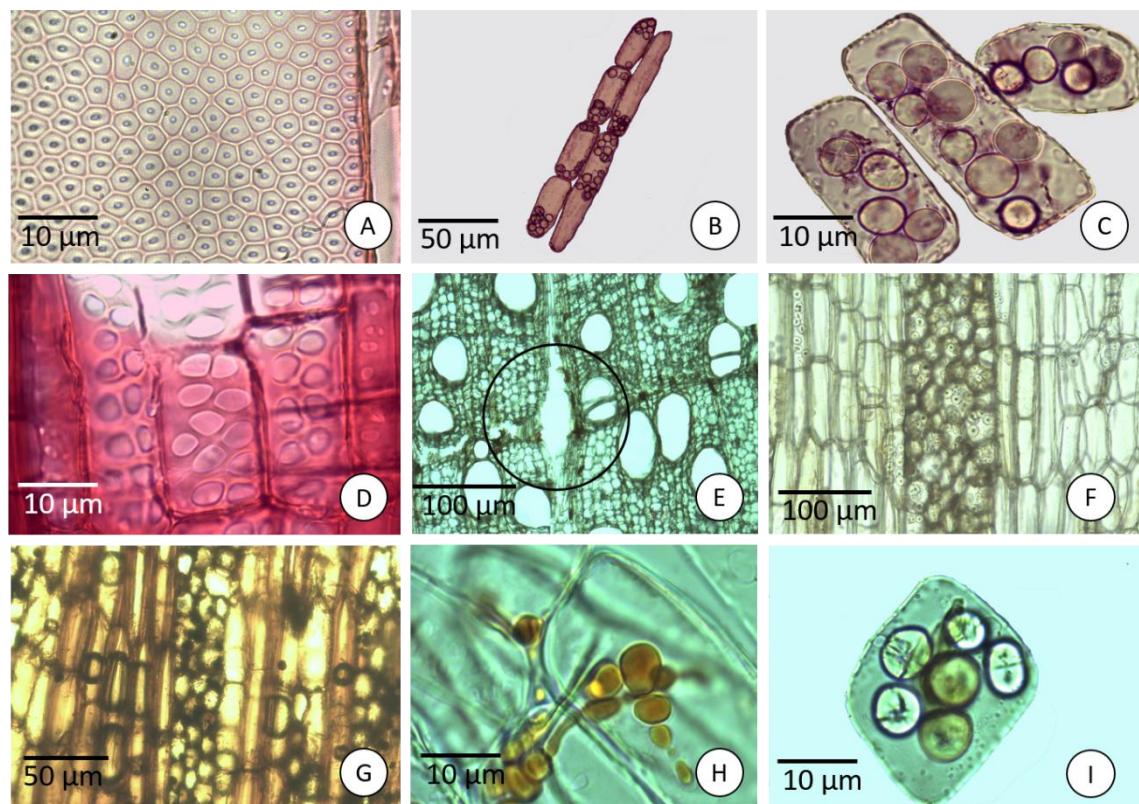


Figura 5. Células do xilema secundário *P. munguba*. A: pontuações intervassculares; B: células de parênquima; C: células de parênquima com lipídios, teste em branco; D: pontuações raiovasculares; E: secção transversal com canal traumática (circulo); F: secção tangencial em branco; G: secção tangencial após aplicação de lugol, confirmando a presença de grãos de amidos; H e I: células de parênquima após aplicação do sudan IV, evidenciando a presença de lipídios.

## CONCLUSÕES FINAIS

*Pseudobombax munguba* por apresentar frutos polispérmos com maior parte das sementes vigorosas, suscetíveis ao armazenamento, de tegumento permeável, alto poder germinativo e rápido estabelecimento de planta jovem, tais características facilitam produzir mudas da espécie com baixo custo. As quais poderão ser empregadas nas fases iniciais de recuperação de áreas degradadas ou na silvicultura.

A caracterização anatômica do xilema secundário permitiu inferir que, a espécie dispõe de vasos e raios grandes em dimensões e proporções, porém baixa quantidade de fibras, proporcionando densidade básica baixa. No entanto, as análises qualitativas das fibras apontam que *P. munguba* é promissora como matéria prima para celulose. Sendo assim, torna-se viável a sua conservação, afim de que a espécie não seja utilizada de forma inadequada.

**ANEXO****Normas Acta Amazônica**

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 2 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. **Os manuscritos devem ser escritos em inglês.** A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a folha de rosto), dez páginas (2500 palavras) para Notas Científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições.
5. Os manuscritos formatados conforme as Instruções aos Autores são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.
7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor, via sistema da Revista, no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser também carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não

incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>.

8. Seguir estas instruções para preparar e carregar o manuscrito:

a. Folha de rosto (Title page): Esta página deve conter o título, nomes (com último sobrenome em maiúscula), endereços institucionais completos dos autores e endereço eletrônico do autor correspondente. Os nomes das instituições não devem ser abreviados.

Usar um asterisco (\*) para indicar o autor correspondente.

**Carregar este arquivo selecionando a opção: "Title page"**

b. Corpo do manuscrito (main document). O corpo do manuscrito deve ser organizado da seguinte forma: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Bibliografia Citada, Legendas de figuras e Tabelas. Além do “main document” em inglês, o manuscrito deve ter “Título, Resumo e Palavras-chave” em português ou espanhol.

**Carregar este arquivo como "Main document".**

c. Figuras. São limitadas a sete em artigos. Cada figura deve ser carregada em arquivo separado e estar em formato gráfico (JPG ou TIFF). Deve ser em alta qualidade e com resolução de 300 dpi. Para ilustrações em bitmap, utilizar 600 dpi.

**Carregar cada um destes arquivos como "Figure".**

d. Tabelas. São permitidas até cinco tabelas por artigo. Utilizar espaço simples e a função “tabela” para digitar a tabela. As tabelas devem ser inseridas ao final do corpo do manuscrito (main document), após as legendas das figuras.

9. As Notas Científicas são redigidas separando os tópicos: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões em parágrafos, mas sem incluir os títulos das seções. Os outros tópicos da Nota Científica devem seguir o formato do artigo completo. São permitidas até três figuras e duas tabelas. Carregar as diferentes partes do manuscrito como descrito no Item 8.

10. Nomes dos autores e endereço institucional completo, incluindo endereço electrónico DEVEM ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. IMPORTANTE: Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

## **FORMATO E ESTILO**

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e.g. doc ou docx), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens

de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma continua. Para tabelas ver Item 8d.

13. Título. Justificado à esquerda, com a primeira letra maiúscula. O título deve ser conciso evitando-se o uso de nomes científicos.

14. Resumo. Deve conter até 250 palavras (150 palavras no caso de Notas Científicas). Iniciar o Resumo com uma breve introdução, logo a seguir informar os objetivos de forma clara. De forma sucinta informar a metodologia, os resultados e as conclusões enfatizando aspectos importantes do estudo. O resumo deve ser autossuficiente para a sua compreensão. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico. Siglas devem ser evitadas nesta seção; porém, se necessárias, o significado deve ser incluído. Não utilizar referências bibliográficas no resumo.

15. Palavras-chave. Devem ser em número de quatro a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não devem ser repetidas palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Enfatizar o propósito do trabalho e fornecer, de forma sucinta, o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Esta seção não deve exceder de 35 linhas. Não incluir resultados ou conclusões e não utilizar subtítulos na Introdução. Encerrar esta seção com os objetivos.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. O tipo de análise estatística aplicada aos dados deve ser descrita. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação, entre parênteses). Por exemplo: "A fotossíntese foi determinada usando um sistema portátil de trocas gasosas (Li-6400, Li-Cor, Lincoln, NE, USA)". Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito. NÃO utilizar sub-subtítulos nesta seção. Utilizar negrito, porém não itálico ou letras maiúsculas para os subtítulos.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (e.g. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, SISBIO, CNPq, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) informar o número do protocolo e a data

de aprovação. É responsabilidade dos autores o cumprimento da legislação específica relacionada a estes aspectos.

19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Não apresentar a mesma informação (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não utilizar sub-subtítulos nesta seção. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exemplo, 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (e.g., 5% e NÃO 5 %).

**Unidades:** Utilizar unidades e símbolos do Sistema Internacional e simbologia exponencial. Por exemplo, cmol kg<sup>-1</sup> em vez de meq/100g; m s<sup>-1</sup> no lugar de m/s. Use espaço no lugar de ponto entre os símbolos: m s<sup>-1</sup> e não m.s<sup>-1</sup>; use “–” e não “-” para indicar número negativo. Por exemplo: –2 no lugar de -2. Use kg e não Kg; km no lugar de Km.

20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas.

21. Conclusões. Esta seção (um parágrafo) deve conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho.

22. Agradecimentos devem ser breves e concisos. **Incluir agência(s) de fomento.** NÃO abreviar nomes de instituições.

23. Bibliografia Citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos, evitando-se exceder 40 citações. Esta seção deve ser organizada em ordem alfabética e deve incluir apenas citações mencionadas no manuscrito. Para referencias com mais de dez autores, relacionar os seis primeiros seguido de *et al.* Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado.

Observar os exemplos abaixo:

**a) Artigos de periódicos:**

Villa Nova, N.A.; Salati, E.; Matsui, E. 1976. Estimativa da evapotranspiração na Bacia Amazônica. *Acta Amazonica*, 6: 215-228.

**Artigos de periódicos que não seguem o sistema tradicional de paginação:**

Ozanne, C.M.P.; Cabral, C.; Shaw, P.J. 2014. Variation in indigenous forest resource use in Central Guyana. *PLoS ONE*, 9: e102952.

**b) Dissertações e teses:**

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquís (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil.* Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

**c) Livros:**

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach.* 2da ed. McGraw-Hill, New York, 1980, 633p.

**d) Capítulos de livros:**

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia.* v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

**e) Citação de fonte eletrônica:**

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 ([www.cptec.inpe.br/products/climanalise](http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise)). Acesso em 19/05/1999.

**f) Citações com mais de dez autores:**

Tseng, Y.-H.; Kokkotou, E.; Schulz, T.J.; Huang, T.L.; Winnay, J.N.; Taniguchi, C.M.; et al. 2008. New role of bone morphogenetic protein 7 in brown adipogenesis and energy expenditure. *Nature* 454:1000-1004.

23. Citações de referências no texto. As referências devem seguir ordem cronológica.

Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética.

Exemplos:

**a) Um autor:**

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

**b) Dois autores:**

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

**c) Três ou mais autores:**

Rezende et al. (2002) ou (Rezende et al. 2002).

**d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):**

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

**e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):**

Ferreira et al. (2001) e Fonseca et al. (2001); ou (Ferreira et al. 2001; Fonseca et al. 2001).

## FIGURAS

25. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. NÃO usar tonalidades de cinza em gráficos de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Em figuras compostas cada uma das imagens individuais deve ser identificada com uma letra maiúscula posicionada no canto superior direito, dentro da área de plotagem.
26. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nos títulos dos eixos ou na área de plotagem NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt). Nos eixos usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura. Cada eixo do gráfico deve ter o seu título e a unidade. Evitar muitas subdivisões nos eixos (cinco a seis seriam suficientes). Em mapas incluir escala e pelo menos um ponto cardeal.
27. As figuras devem ser elaboradas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para adequação ao espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra = 1 mm.
28. Citação de figuras no texto. As figuras devem ser citadas com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". Definir na legenda o significado de símbolos e siglas usados. Figuras devem ser autoexplicativas.
29. Figuras de outras autorias. Para figuras de outras autorias ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. Carregar no sistema da Revista (não para revisão), como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

30. Adicionalmente às figuras inseridas no sistema em formato TIFF ou JPG, os gráficos preparados usando Excel ou SigmaPlot podem ser carregados como arquivos suplementares (selecionando a opção Not for review).

31. Ilustrações coloridas. Fotografias e outras ilustrações devem ser preferencialmente em preto e branco. Ilustrações coloridas são aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Sem custo para os autores, podem ser usadas ilustrações em preto e branco na versão impressa e coloridas na versão eletrônica. Nesse caso, isso deve ser informado na legenda da figura. Por exemplo, adicionando a sentença: "this figure is in color in the electronic version". Esta última informação é para os leitores da versão impressa.

Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

## **TABELAS**

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente com algarismos arábicos. A numeração e o título (legenda) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas e dos símbolos utilizados na tabela (cabeçalhos, etc.) devem ser descritos no título. Usar linhas horizontais acima e abaixo da tabela e para separar o cabeçalho do corpo da tabela. Não usar linhas verticais.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (e.g. doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como imagem (e.g. no formato JPG).

34. A citação das tabelas no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exemplo: Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título: Por exemplo: "Tabela 1. Análise...". Tabelas dever ser autoexplicativas.

## **INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, NENHUMA alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito. Se isso for necessário o manuscrito deve retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Além disso, não há pagamento de taxa para submissão e avaliação de manuscritos. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail [acta@inpa.gov.br](mailto:acta@inpa.gov.br). Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00.

Para contato: [acta@inpa.gov.br](mailto:acta@inpa.gov.br)

Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.