



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BOTÂNICA  
TROPICAL

ADRIANO GONÇALVES PEREIRA

**MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DESENVOLVIMENTO PÓS-  
SEMINAL E DE PLÂNTULAS E FISIOLOGIA DE SEMENTES DE *Vouacapoua  
americana* AUBL. (LEGUMINOSAE)**

BELÉM, PA

2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BOTÂNICA  
TROPICAL

**ADRIANO GONÇALVES PEREIRA**

**MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DESENVOLVIMENTO PÓS-  
SEMINAL E DE PLÂNTULAS E FISIOLOGIA DE SEMENTES DE *Vouacapoua  
americana* AUBL. (LEGUMINOSAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel

**BELÉM, PA**

**2017**

---

Pereira, Adriano Gonçalves

Morfometria de frutos, sementes, do desenvolvimento pós-seminal e plântulas e fisiologia de sementes de *Vouacapoua americana* Aubl. (Leguminosae)/ Adriano Gonçalves Pereira – Belém, PA, 2017.

56 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica Tropical) – Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, 2017.  
Orientadora: Ely Simone Cajueiro Gurgel.

1. Biometria. 2. Morfologia. 3. Germinação. 4. Acapu. 5. Espécie madeireira. 6. Risco de extinção. 7. Identificação 8. Conservação.

---

**ADRIANO GONÇALVES PEREIRA**

**MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DESENVOLVIMENTO PÓS-  
SEMINAL E DE PLÂNTULAS E FISIOLOGIA DE SEMENTES DE *Vouacapoua  
americana* AUBL. (LEGUMINOSAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração Botânica Tropical para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Ely Simone Cajueiro Gurgel

Aprovado em \_\_\_\_\_ de Fevereiro de 2017

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profª. Ely Simone Cajueiro Gurgel - Orientadora  
Museu Paraense Emilio Goeldi**

---

**Dr. Eniel David Cruz- 1º Examinador  
Embrapa Amazônia Oriental**

---

**Prof. Dr. Moacyr Bernadino Dias Filho - 2º Examinador  
Embrapa Amazônia Oriental**

---

**Prof. Dra. Flávia Cristina Araújo Lucas – 3ª Examinadora  
Universidade Estadual do Pará**

---

**Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos – 4º Examinador  
Universidade Federal Rural da Amazônia**

**BELÉM, PA**

**2017**

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus familiares, em especial, minha mãe, pelo esforço e apoio durante minha vida estudantil.

À minha princesinha (Ana Beatriz) por dar sentido à minha existência.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela saúde, sabedoria e por iluminar meu caminho e me conduzir até aqui.

Aos meus pais pela criação e ensinamentos.

A Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela oportunidade do curso de mestrado.

A Dra. Ely Simone Cajueiro Gurgel pelos ensinamentos, confiança, compreensão e paciência ao me orientar.

Ao Dr. Eniel David Cruz por ceder espaço e material do laboratório Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, assim como, pelas coletas de material, fornecimento de dados, orientação, conselhos, acessibilidade, apoio, amizade e transmissão de seus conhecimentos.

Ao pessoal do laboratório de propagação Plantas da Embrapa Amazônia Oriental (Marcos e seu Armínio) pela amizade e ajuda. Mas em especial, ao Marcos Vinícius pela ajuda nas coletas, instalação e condução dos experimentos.

À minha amada Hellen pela dedicação e companheirismo.

Aos professores pelos valiosos ensinamentos.

Aos amigos que conquistei durante o curso.

Aos amigos de farda que nos momentos em que precisei sempre estavam prontos a me ajudar.

Aqueles que não foram mencionados, mas que contribuíram para realização deste trabalho

**Agradeço a todos, pois se não fosse às contribuições de cada um, certamente esse trabalho não seria possível.**

**Muito obrigado!!**

## **RESUMO**

*Vouacapoua americana* Aubl. é considerada uma das essências madeireiras mais nobres e requisitadas da Amazônia, utilizada para construção civil e naval em Belém, Manaus e Santarém. Em função da grande exploração encontra-se em perigo de extinção, o que a torna foco para mais estudos, principalmente no que tange os estádios de desenvolvimento de suas estruturas reprodutivas e de estabelecimento. Neste contexto, verificou-se a necessidade de medir e caracterizar o fruto, a semente, as estruturas presentes durante o desenvolvimento pós-seminal, a plântula e a planta jovem, além de avaliar o processo germinativo de diferentes matrizes de *V. americana*. Os propágulos foram coletados sob solo, na área de projeção da copa de 23 matrizes, no município de Mojú-PA, local de ocorrência natural da espécie. Em seguida, os frutos foram transportados ao laboratório de propagação de plantas da Embrapa Amazônia Oriental. Para a biometria foi utilizado 50 frutos de cada matriz, mensurando-se o comprimento, a largura e a espessura com o auxílio de um paquímetro digital. Para avaliar o processo germinativo foi realizado teste de germinação com sementes de nove matrizes. Para a morfometria das estruturas presentes no desenvolvimento pós-seminal, bem como o de plântulas e plantas jovens, foram utilizadas 250 sementes de *V. americana*, distribuídas em 25 recipientes, cada um contendo 10 sementes. O material botânico de cada vaso foi retirado, aleatoriamente a cada dois dias para a realização da biometria e descrição morfológica. O fruto de *V. americana* é um legume simples, seco, deiscente, monospérmico e castanho claro, enquanto a semente é estenospérmica, oval, com testa castanho avermelhada. A protrusão da raiz ocorreu dois dias após a semeadura, eofilos e metafilos encontraram-se totalmente formados a partir do 34º e 70º dias, respectivamente. Os frutos apresentaram em média, 46,11 g, 67,56 mm de comprimento, 39,37 mm de largura e 40,39 mm de espessura. As sementes apresentaram em media, 33,98 g, 48,7 mm de comprimento, 34,55 mm de largura e 35,43 mm de espessura. Foram observadas variações entre as matrizes tanto em relação à biometria de frutos e sementes quanto à germinação. As sementes das matrizes apresentaram taxa germinativa entre 56 e 97%. Os resultados desse estudo podem colaborar com a identificação da *V. americana* em áreas de ocorrência natural, ajudar a compreender seu processo reprodutivo e auxiliar futuros trabalhos de melhoramento e conservação da espécie.

**Palavras-chave:** acapu, biometria, espécie madeireira, perigo de extinção

## **ABSTRACT**

*Vouacapoua americana* Aubl. Is considered one of the most noble and sought-after wood essences in the Amazon, used for civil and naval construction in Belém, Manaus and Santarém. Due to the great exploitation is in danger of extinction, which makes it focus for further studies, especially in the stages of development of their reproductive structures and establishment. In this context, it was verified the need to measure and characterize the fruit, the seed, the structures present during the post-seminal development, the seedling and the young plant, besides evaluating the germinative process of different *V. americana* matrices. The propagules were collected under soil, in the area of projection of the crown of 23 matrices, in the municipality of Mojú-PA, place of natural occurrence of the species. Afterwards, fruits were transported to the Embrapa Amazonia Oriental plant propagation laboratory. For the biometry and morphological description, 50 fruits of each matrix were used, measuring the length, width and thickness with the aid of a digital caliper. To evaluate the germination process, a germination test was performed with seeds from nine matrices. For the morphometry of the structures present in the post-seminal development, as well as that of seedlings and young plants, 250 *V. americana* seeds were used, distributed in 25 containers, each containing 10 seeds. The botanical material of each vase was removed, randomly every two days for biometry and morphological description. The fruit of *V. americana* is a simple, dry, dehiscent, monospermic and light brown, while the seed is estenospermic, oval, with a reddish brown forehead. Root protrusion occurred two days after sowing, and theophylls and metaphyls were fully formed from the 34th and 70th days, respectively. The fruits presented, on average, 46.11 g, 67.56 mm long, 39.37 mm wide and 40.39 mm thick. The seeds presented in average, 33.98 g, 48.7 mm long, 34.55 mm wide and 35.43 mm thick. Variations were observed between the matrices both in relation to fruit and seed biometry and germination. The seeds of the matrices presented a germinative rate between 56 and 97%. The results of this study can contribute to the identification of *V. americana* in areas of natural occurrence, to help understand its reproductive process and to help future breeding and conservation works.

**Keywords:** Acapu, biometrics, timber species, danger of extinction

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Comprimento do epicótilo (A), comprimento do hipocótilo (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz principal (D) em plântulas de *V. americana*.....32
- Figura 2.** Etapas do desenvolvimento pós-seminal de *Vouacapoua americana* Aubl. A- protrusão da Raiz (02 dias); B- Desenvolvimento do epicótilo com a presença de catafilos (12 dias); C- surgimento dos eofilos (a partir de 14 dias); D- eofilos em desenvolvimento (18 dias); E- eofilos imaturos (20 dias); F- eofilos imaturos (24 dias); G- plântula com eofilos formados (a partir de 34 dias).....33
- Figura 3.** Caracterização de *V. americana*. A- região apical do epicótilo com catafilos apresentando glândulas na base; B- gema apical da plântula; C- Catafilo recém lançado; D- surgimento dos eofilos; E- filotaxia alterna dos eofilos; F- fruto do tipo legume; G- semente com formato oval. A,B,C,D= 0,5 cm; E,F,G=1cm. Gl- glândula, Eo- eofilo, Lc- lenticelas, Ct- catafilo, P- pecíolo, Es- estípula, Pv- pulvino, Tr- torção, Gm- gema lateral, Hp- hipocótilo, Hi- hilo.....34
- Figura 4.** Caracterização da Germinação de acapu na natureza. A- plântula em desenvolvimento no seu ambiente de ocorrência; B- Início da germinação com a semente dentro do fruto. C- cotilédone se libertando do pericarpo do fruto.....35
- Figura 5.** A- Planta jovem de acapu; B- folha completamente formada; C- face adaxial do folíolo; D- face abaxial do folíolo. A, B= 5 cm; C,D = 1cm. Ep- epicótilo, Eo- eofilo, Mf- metafilo, Rz- raiz.....35
- Figura 6.** A- Peso do fruto; B- comprimento do fruto; C- largura do fruto; D- espessura do fruto; E- peso das sementes; F- comprimento das sementes; G- largura das sementes; H- espessura das sementes.....49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Dimensões, desvio padrão (D.P.) e coeficiente de variação (C.V.) de frutos e sementes em <i>V. americana</i> Aubl. (n=50).....	32
<b>Tabela 2.</b> Valores médios do teor de água (TA), dias para iniciar a emergência (DIE). Plântulas normais (PN), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de matrizes de <i>V. americana</i> .....	47
<b>Tabela 3.</b> Valores médios do teor de água, massa seca da parte aérea, massa seca da folha e massa seca da raiz de <i>V. americana</i> .....	47

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	11
REFERENCIA.....	13
ARTIGO 1- MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DO ESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL E DE PLÂNTULAS DE <i>Vouacapoua americana</i> AUBL. (LEGUMINOSAE)	
.....	15
INTRODUÇÃO.....	178
MATERIAL E MÉTODOS.....	188
RESULTADOS.....	21
DISCUSSÃO.....	26
CONCLUSÃO.....	28
REFERENCIAS .....	28
ARTIGO 2- BIOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE DIFERENTES MATRIZES DE ACAPU ( <i>Voucapoua americana</i> Aubl.) .....	36
INTRODUÇÃO.....	38
MATERIAL E MÉTODOS.....	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
CONCLUSÃO.....	41
REFERENCIAS.....	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
ANEXO (Normas da Revista Acta Amazônica).....	50

## INTRODUÇÃO GERAL

Nos últimos anos houve um aumento no estudo do comportamento germinativo e da análise de sementes de plantas nativas, contudo, ainda há carência de informações sobre tais espécies (ALVES et al., 2007). E a busca de metodologias para análise de sementes florestais desempenha papel fundamental na pesquisa científica e em áreas afins, em que o conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas é de vital importância para a preservação e multiplicação das espécies ameaçadas, assim como das demais espécies em programas de reflorestamento (SMIDERLE e SOUSA, 2003).

Estudos biométricos, germinativos e descritivos sobre morfo-anatômia de plantas de espécies nativas são importantes, pois fornecem informações úteis à produção e controle de mudas florestais, ao manejo, bem como na identificação taxonômica no campo (BARBOSA e SANTIAGO). Os estudos morfológicos de sementes e plântulas nos estágios iniciais de desenvolvimento contribuem para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais, servindo de subsidio para a produção de mudas, alem de ser fundamental para uma melhor compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais da floresta (GUERRA e GALÃO, 2006).

Entretanto, na Amazônia poucos trabalhos têm sido desenvolvidos nesta área de conhecimento, gerando uma lacuna e limitando a execução de determinadas pesquisas, como inventário, auto-ecologia das espécies e estudos da regeneração natural, (GURGEL, BASTOS E SANTOS, 2006).

*Vouacapoua americana* Aubl. pertencente a família Leguminosae, subfamília Caesalpinoideae, conhecida popularmente como acapu. Ocorre no Suriname, Guiana Francesa, Guiana Inglesa e no Brasil, onde tem ocorrência registrada nos estados do Pará, Amapá, Amazonas e Maranhão (VIANA, 2011). É encontrada em áreas de mata de terra firme, crescendo próxima a margens dos rios em solos argilosos ou silico-argilosos bem supridos de água (SILVA; LEÃO, 2006).

É uma espécie clímax tolerante à sombra que se instala como secundária tardia no processo de sucessão, atingindo dossel quando adulta (MAUES; SANTOS, 2003). Apresenta árvores de grande porte, atingindo de 30 a 40 metros de altura e ocupando estrato dominante da floresta (SANTOS; JARDIM, 2012). O tronco é ereto e cilíndrico sem sapopemas basais, com casca fina, cinza, lisa, apresentando depressões características (SILVA; LEÃO, 2006).

No estado do Pará, floresce nos meses de janeiro e fevereiro, frutifica nos meses de março e abril, e a disseminação dos frutos acontece nos meses de maio e junho (VIANA et al., 2011). O fruto é um legume deíscente, obovado, com pericarpo espesso, externamente verrugoso, longitudinalmente sulcado (LOUREIRO, 1979), com uma única semente (SANTOS; JARDIM, 2012). A dispersão é inicialmente por gravidade (barocórica), com dispersão secundária realizada por grandes mamíferos (SILVA; LEÃO, 2006), geralmente a curta distância (SANTOS; JARDIM, 2012).

*V. americana* é muito conhecida pela qualidade e durabilidade de sua madeira, sendo considerada como uma das essências madeireiras mais nobres e requisitadas da Amazônia, e consequentemente isso tem sido feito com que a mesma seja alvo de grande exploração e causando uma redução em suas reservas (SOUZA et al., 2011). Em virtude da madeira dessa espécie ser utilizada como tutor em plantios de pimenta do reino, bem como, para a construção de cerca, carpintaria (construção civil e naval), marcenaria, produção de tacos, assoalhos, bilhar e outros objetos decorativos (RIZZINI, 1990; RIZZINI, MORS, 1995).

Essa espécie é citada em perigo de extinção na lista oficial da flora (BRASIL, 2014). É somente nos últimos 10 anos, esta entre as 30 espécies madeireiras mais exploradas no estado do Pará (PARÁ, 2016).

Na literatura atual, praticamente não existem estudos que abordem detalhadamente todos os aspectos morfométricos sobre frutos, sementes e principalmente sobre as plântulas de acapu. As informações disponíveis retratam principalmente as características de uso e durabilidade da madeira.

Diante deste cenário, é necessário que estudos sejam desenvolvidos, no intuito de gerar informações que possibilitem ampliar o conhecimento sobre suas estruturas reprodutivas e, consequentemente contribuir com sua conservação.

Neste contexto, verificou-se a necessidade de medir e caracterizar o fruto, a semente, as estruturas presentes durante o desenvolvimento pós-seminal, a plântula e a planta jovem de *V. americana*, além de avaliar o processo germinativo de diferentes matrizes dessa espécie.

## REFERENCIAS

- ALVES; A.F. GUERRA, M.E.C; FILHO, S.M. Superação de dormência de sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.). **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.74-77, 2007.
- BARRETTO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 223-232, 2011.
- BRASIL. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial [da] União, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 110-121.
- GUERRA, M. E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista Cerne**, Lavras, v. 12, n 4, p. 322-328, 2006.
- GURGEL, E. S. C.; BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M. Análise morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Cassia lucens* Vogel (vermelhinho) Leguminosae Caesalpinoideae.; Workshop de Avaliação Técnica e Científica da Rede CT Petro Amazônia: II Workshop da Rede CT Petro Amazônia, 1, ISBN: Português, Meio digital. 2006.
- MAUÉS, M. M.; SANTOS, L. F. C. dos. Fenologia, polinização e biologia reprodutiva de *Vouacapoua americana* Aubl. Leguminosae (acapu). In: **VI CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**, 6., 2003, Fortaleza. Anais de trabalhos completos... Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003. p. 96-98.
- PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Extração e movimentação de toras de madeira nativa. 2010. Disponível em: <http://Users/ADRIAN~1/AppData/Local/Temp/ExtracaoeComerciodeTorasdeMadeiraNativa porEssencia20consolidado-4.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2016.
- Portaria IBAMA nº 37-N, de 03 de Abril de 1992. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/179/\\_arquivos/179\\_05122008033627.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033627.pdf). Acessado em: 15/05 16.
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. Edgard Blucher, São Paulo, 1990.
- Rizzini, C.T.; Mors, W.B. **Botânica econômica brasileira**. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro, 1995.
- SANTOS, C. A. N. dos, JARDIM, F. C. da S. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua americana* com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 3, p. 495 - 508, jul./set. 2012.
- SILVA, S.; LEÃO, N.V.M. **Árvores da Amazônia**. Empresa das Artes, São Paulo, 2006. 243p.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Seed dormancy of paricarana tree (*Bowdichia virgiliooides* Kunth) – Fabaceae – Papilionidae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 48-53, 2003.

SOUZA, L.A.de; APARICIO, P.da S.; APARICIO, W.C. da S. SOTTA, E.D.; GUEDES, M.C.; OLIVEIRA, L.P. dos S. In: **SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 5., 2011**, Santa Maria. Sustentabilidade florestal: [anais]. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2011. p. 679-685.

VIANA, C.A.dos; PAIVA, A.O.; JARDIM, C.V.; RIOS, M.N.S.; ROCHA, N.M.S. da; PINAGE, G.R.; ARIMORO, O.A.S.; SUGANUMA, E.; GUERRA, C.D.; ALVEZ, M.M.; PASTORE, J.F. **Plantas da Amazônia** : 450 espécies de uso geral. Brasília: Universidade de Brasília, Biblioteca Central, 2011. 3140p. Livro digital, disponível em: <http://leunb.bce.unb.br/>. Acessado em 20/06/15.

## ARTIGO 1

**MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DO DESENVOLVIMENTO PÓS-  
SEMINAL E DE PLÂNTULAS DE *Vouacapoua americana* AUBL. (LEGUMINOSAE).**

**Adriano Gonçalves Pereira<sup>1</sup> e Ely Simone Cajoeiro Gurgel<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo e Biólogo, Mestrando do Museu Paraense Emilio Goeldi/Universidade Federal Rural da Amazônia. Email: Adripere07@gmail.com

<sup>2</sup>Engenheira agrônoma, Dra., Pesquisadora do Museu Paraense Emilio Goeldi.

1 MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DO DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL  
2 E DE PLÂNTULAS DE *Vouacapoua americana* AUBL. (LEGUMINOSAE).

3  
4 **Resumo**

5 *Vouacapoua americana* Aubl. é uma das espécies madeireiras mais nobres e requisitadas da  
6 Amazônia, utilizada para construção civil e naval e se encontra em perigo de extinção. O  
7 objetivo do presente estudo foi medir e caracterizar o fruto, a semente, as estruturas presentes  
8 durante o desenvolvimento pós-seminal, a plântula e a planta jovem. Os propágulos foram  
9 coletados sobre o solo em Mojú, Pará. Em seguida, transportados ao laboratório de  
10 propagação de plantas da Embrapa Amazônia Oriental. Foi medido o comprimento, a largura  
11 e a espessura de 50 frutos e 50 sementes. A descrição botânica foi realizada no laboratório de  
12 biotecnologia de propágulos e plântulas do Museu Paraense Emilio Goeldi. Para a  
13 caracterização dos estádios de desenvolvimento pós-seminal até a formação da planta jovem,  
14 foram utilizados 25 vasos contendo 10 sementes cada. A cada dois dias foi retirado,  
15 aleatoriamente, material botânico de um vaso para medir e descrever as estruturas. O fruto é  
16 um legume simples, seco, deiscente, monospérmico, castanho claro com uma semente. A  
17 semente é estenospérmica, oval, com testa castanho avermelhada. A germinação é fanerógeo,  
18 iniciando dois dias após a semeadura e os eofilos e metafilos estando formados a partir de 34  
19 e 70 dias, respectivamente. O hilo e ventral e oval, a rafe e castanha escura, os cotilédones são  
20 ovais, grandes e carnosos. Os resultados podem facilitar a identificação de *V. americana* em  
21 áreas de ocorrência natural, ajudar na compreensão do processo reprodutivo e contribuir para  
22 a conservação da espécie.

23  
24 **Palavras-chave:** acapu, conservação, espécie amazônica, germinação, identificação, perigo  
25 de extinção  
26

27 **Abstract**

28 *Vouacapoua americana* Aubl. Is one of the most noble and sought-after timber species in the  
29 Amazon, used for civil and naval construction and is in danger of extinction. The objective of  
30 the present study was to measure and characterize the fruit, the seed, the structures present  
31 during the post-seminal development, the seedling and the young plant. The propagules were  
32 collected on the soil in Mojú, Pará. They were then transported to the plant propagation  
33 laboratory of Embrapa Amazônia Oriental. The length, width and thickness of 50 fruits and  
34 50 seeds were measured. The botanical description was carried out in the biotechnology  
35 laboratory of propagules and seedlings of the Museu Paraense Emilio Goeldi. For the  
36 characterization of the stages of post-seminal development until the formation of the young  
37 plant, 25 pots containing 10 seeds each were used. Every two days a botanical material from a  
38 vessel was randomly taken to measure and describe the structures. The fruit is a simple, dry,  
39 dehiscent, monospermal, light brown with a seed. The seed is stenospermic, oval, with a  
40 reddish brown forehead. The germination is fanerogorous, beginning two days after sowing  
41 and the eofilos and metafilos being formed from 34 and 70 days, respectively. The yarn is  
42 ventral and oval, the raphe and dark brown, the cotyledons are oval, large and fleshy. The  
43 results can facilitate the identification of *V. americana* in areas of natural occurrence, help in  
44 the understanding of the reproductive process and contribute to the conservation of the  
45 species.

46  
47 **Keywords:** Acapu, Amazonian species, conservation, germination, identification, endangered

48     **INTRODUÇÃO**

49         Estudos sobre a morfometria de frutos e sementes são importantes para a taxonomia,  
50         identificação de variedades e para verificar a ocorrência de variações fenotípicas nas  
51         associações com os fatores ambientais e genéticos (Cardoso e Lomônaco, 2003). Enquanto as  
52         investigações sobre a morfologia de plântulas em sua primeira fase de desenvolvimento, antes  
53         da produção das folhas definitivas, é importante por permitir a visualização de estruturas  
54         transitórias, primitivas ou derivadas, as quais desaparecem com o desenvolvimento da planta,  
55         mas que podem ter extraordinária relevância para se estabelecer conexões filogenéticas com  
56         os grupos em que os órgãos adultos apresentem tais características (Ricardi et al., 1977),  
57         assim como, auxiliar na identificação das espécies.

58         Entretanto, proporcionalmente, na Amazônia poucos trabalhos têm sido  
59         desenvolvidos com relação aos aspectos morfológicos do fruto, semente e plântulas e os  
60         herbários não dispõem de coleção de plântulas de referência e, consequentemente, do  
61         reconhecimento de um táxon, prejudicando consideravelmente a confiabilidade na  
62         identificação de plântulas (Gurgel et al., 2006). Além, de dificultar estudos relacionados à  
63         regeneração natural, às atividades silviculturais e à preservação de espécies, principalmente  
64         aqueles que correm risco de extinção (Barreto e Ferreira, 2011).

65         *Vouacapoua americana* Aubl. (Leguminosae-Caesalpinoideae), conhecida  
66         popularmente como acapu, é uma espécie arbórea de grande porte, que pode atingir 40 m de  
67         altura e ocupa estrato dominante na floresta (Santos e Jardim, 2012). A frutificação é  
68         plurianual – “*mast-fruiting*” – com ciclos de dois a três anos (Sabatier, 1985; Santos; Jardim,  
69         2012). No estado do Pará, floresce nos meses de janeiro e fevereiro, frutifica nos meses de  
70         março e abril, e a disseminação dos frutos acontece nos meses de maio e junho (Viana et al.,  
71         2011).

72                  Essa espécie é uma das essências madeireiras mais nobres e requisitadas da  
73                  Amazônia, sendo utilizada para construção naval de barcos, assoalhos, caibros, esteios, vigas,  
74                  perna mancas, tanoaria, dormentes, entalhes (Aragão e Almeida, 1997), construção de escoras  
75                  de mina, laminados, lambril, postes, parquês, moveis e construção civil (Loureiro et al.,  
76                  1979). As flores são muito apreciadas por abelhas e as sementes por animais caviomorfos,  
77                  roedores que carregam o fruto ou semente para fora do raio da copa e enterram a semente  
78                  (Caxiuanã, 2002),

79                  Acapu encontra-se na situação de “perigo de extinção” (Brasil, 2014), onde a intensa  
80                  exploração durante as ultimas décadas provocou uma diminuição considerável na sua  
81                  população natural, em algumas áreas do estado do Pará, principalmente nas regiões Sul e  
82                  Sudeste (Aragão e Almeida, 1997). É somente nos últimos 10 anos, aproximadamente  
83                  190.325 m<sup>3</sup> de madeira foram extraídos no estado do Pará (Para, 2016).

84                  Em virtude da importância que essa espécie apresenta e da suscetibilidade a extinção,  
85                  com risco de desaparecer sem que ao menos se conheça de forma detalhada todas as  
86                  características inerentes as estruturas reprodutivas e pós-germinativas.

87                  Neste contexto, verificou-se a necessidade de medir e caracterizar o fruto, a semente,  
88                  as estruturas presentes durante o desenvolvimento pós-seminal, a plântula e a planta jovem de  
89                  *V. americana*, através da mensuração e da descrição macroscópica de suas estruturas, visando  
90                  coletar dados que subsidiam o reconhecimento da espécie nas áreas de ocorrência natural,  
91                  assim como, contribuir para futuros trabalhos conservacionistas da espécie.

92

### 93                  MATERIAL E MÉTODOS

94                  Os propágulos foram coletados no Campus Experimental da Embrapa Amazônia  
95                  Oriental entre as coordenadas geográficas de 02° 08' 14" e 02° 12' 26" de latitude Sul e 48°

96 47° 34" e 48° 48' 14" de longitude a Oeste de Greenwich, localizado no município de Mojú,  
97 Pará, área de ocorrência natural de *V. americana*.

98 Os frutos foram coletados, no raio de projeção da copa das 23 matrizes, sobre o solo  
99 e acondicionados em sacos plásticos de 50 kg, em seguida transportados ao laboratório de  
100 propagação de plantas da Embrapa Amazônia Oriental. Para a morfometria, retirou-se uma  
101 amostra contendo 50 frutos e 50 sementes, dos quais mensurou-se o comprimento, a largura e  
102 a espessura com o auxílio de um paquímetro digital. Todos os frutos mensurados  
103 apresentavam uma abertura na sutura dorsal.

104 A caracterização morfológica foi realizada visualmente e, quando necessário,  
105 complementada com o auxílio de estereomicroscópio Motic Digital Microscope DM 148,  
106 como para a região hilar e a descrição dos tricomas. As características morfológicas  
107 observadas foram: coloração externa e interna do fruto e semente, consistência, textura,  
108 pilosidade, superfície da testa, forma, posição do hilo, lente, micrópila, rafe e embrião.

109 Os frutos foram abertos manualmente, as sementes retiradas e colocadas de molho  
110 em hipoclorito de sódio (0,7%) por 5 minutos, para serem desinfetadas. Em seguida deixadas  
111 secar por 30 minutos em sala com temperatura constante de 20°C.

112 O experimento relacionado ao desenvolvimento pós-seminal foi desenvolvido no  
113 laboratório de propagação de plantas da Embrapa Amazônia Oriental e as observações e  
114 descrições do material botânico foi realizada no Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e  
115 Plântulas do Museu Paraense Emilio Goeldi.

116 Para a determinação do tipo de plúmula seguiu-se à terminologia proposta por  
117 Oliveira (1996), que se refere a quatro tipos: plúmula indiferenciada, quando não se observa  
118 qualquer diferenciação plumular, terminando o eixo embrionário imediatamente após a  
119 inserção dos cotilédones; plúmula rudimentar, quando existe pequeno relevo acima do nó  
120 cotiledonar, sem, contudo haver qualquer outra diferenciação; plúmula pouco diferenciada,

121 quando existe o relevo além do nó cotiledonar e alguma partição ou reentrância apical, sem,  
122 no entanto, apresentar nítidos primórdios foliares; e plúmula diferenciada, quando há  
123 primórdios foliares distinguíveis, podendo ocorrer diferenciação foliolar, estipular e/ou  
124 estipelar.

125 Morfologicamente, determinou-se como desenvolvimento pós-seminal, o período  
126 compreendido entre o intumescimento da semente até a separação parcial dos cotilédones,  
127 antes da expansão dos eofilos (Gurgel, 2009). Considerou-se plântula quando os eofilos  
128 apresentaram-se totalmente desenvolvidos (*sensu* Oliveira, 2001 e Duke; Polhill, 1981), e  
129 planta jovem a partir da formação do primeiro metafilo com sete ou mais folíolos, semelhante  
130 às folhas da planta adulta (Gurgel et al., 2006 a,b).

131 As características morfológicas analisadas foram: raiz (forma, coloração, superfície e  
132 pilosidade); coleto (forma, coloração e superfície); hipocôtilo (forma, coloração, superfície,  
133 indumento, lenticelas, estrias e descamações); cotilédones (posição, inserção, forma,  
134 coloração, nervação, pecíolo e indumento); epicôtilo (forma, coloração, superfície,  
135 indumento, presença de lenticelas e estípulas); eofilos e metafilos (prefolheação, filotaxia,  
136 forma, indumento, coloração, nervação, raque e pecíolo) (Gurgel, 2009).

137 Os parâmetros morfológicos analisados e descritos, bem como a nomenclatura, estão de  
138 acordo com os trabalhos de Martin (1946), Ducke (1965, 1969), Van DerPijl (1982), Gunn  
139 (1984,1991), Stern (1992), Garwood (1996), Oliveira (1993, 1999), Barroso et al., (1999), e  
140 Font-Quer (2000).

141 Os caracteres morfológicos dos frutos e sementes, desenvolvimento pós-seminal e  
142 das plântulas foram registrados com fotografias obtidas em câmera digital Fuji film e em  
143 estereomicroscópio binocular Motic Digital Microscope DM 148 com software Motic  
144 Imagens Plus 2.0 ML, para captura das imagens. A caracterização da coloração dos frutos,

145 sementes e das estruturas do desenvolvimento pós-seminal foram realizadas com o auxílio da  
146 carta de cores de Munsell (2007).

147 Antes da instalação dos testes, foi determinado o teor de água das sementes através  
148 do método da estufa a  $105\pm3$  °C, durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de  
149 Sementes – RAS (Brasil, 2009), utilizando-se dez repetições, com uma semente cada.

150 Para a morfometria das estruturas presentes nos estádios de desenvolvimento pós-  
151 seminal, até a formação da planta jovem, foram utilizados 25 recipientes, de 17 cm x 14 cm x  
152 11 cm, contendo substrato constituído por areia e serragem curtida (1:1), em cada recipiente  
153 foram dispostas, a aproximadamente 1 cm de profundidade, 10 sementes. O experimento  
154 contou com 250 sementes (Silva, 2013 com adaptações).

155 A retirada das sementes germinadas deu-se a cada dois dias a partir do surgimento da  
156 raiz com 2 mm de comprimento, a fim de proceder à biometria da mesma, do hipocótilo e do  
157 epicótilo (Silva, 2013). Concomitantemente, foram feitas visitas diárias à casa de vegetação,  
158 para descrever detalhadamente as mudanças morfológicas, transcorridas entre a protrusão da  
159 raiz até a formação total dos metafilos.

160 Com os dados foram elaboradas curvas de crescimento de todas as estruturas medidas,  
161 através dos gráficos de dispersão do Microsoft Excel 2010, além da descrição morfológica  
162 dos mesmos, totalizando 70 dias de avaliação (Silva, 2013 com adaptações).

163 Amostras de plântulas e plantas jovens em diferentes fases de desenvolvimento  
164 foram conservadas em álcool (70%) para incorporação ao acervo do herbário João Murça  
165 Pires, do Museu Paraense Emilio Goeldi.

166

## 167 **RESULTADOS**

168 Na Tabela 1, estão descritos os valores das variáveis analisadas em *V. americana*. Os  
169 frutos apresentam em média, 63,83 mm de comprimento, 39,74 mm de largura e 40,95 mm de

170 espessura. Enquanto as sementes apresentaram em média, 4,8 cm de comprimento, 3,4 cm de  
171 largura e 3,6 cm de espessura.

172

### 173 MORFOLOGIA DO FRUTO

174 O **pendúculo** é redondo, lenhoso, curto, homocromo, com 5,11 mm de comprimento  
175 e 5,09 mm de diâmetro, com superfície sem brilho e glabra. São legumes do tipo simples,  
176 seco, deiscente, unilocular, monospérmico, raras vezes apresentando duas sementes, não  
177 separado por septos, unisseriado, marginal, estenospérmico, obovóide, ápice acuminado e  
178 apiculado, em média com 5,53mm de comprimento. A abertura inicial das valvas ocorre ao  
179 longo da sutura dorsal, não se torcendo e permanecendo fixa ao pedúnculo.

180 O Fruto maduro após se desprender da árvore apresenta coloração castanha clara  
181 (7.5YR5/10), tornando-se, com o passar do tempo, mais escuro (Figura 3F). O **Pericarpo** é  
182 seco, internamente opaco e coriáceo; externamente opaco, lígneo, irregular, com depressões  
183 rugosas. A **Dispersão** é autocórica. O **Funículo** é curto, seco, sublenhoso, rígido, de formato  
184 triangular, escuro e quase imperceptível.

185

### 186 MORFOMETRIA DA SEMENTE

187 **Descrição externa:** A semente é estenospérmica, com forma oval, ápice afunilado,  
188 base arredondada, testa castanho avermelhado (2.5YR2/4) com pequenas manchas castanho  
189 escuras quase negras, lígnea, glabra, brilhante, com pequenas depressões (Figura 3G). A  
190 **região hilar** é ventral, próxima ao ápice da radícula, com hilo oval, escondido por resíduos do  
191 funículo, homocromo, castanho, pequeno em relação à semente, levemente deprimido em  
192 relação à testa. A **lente** é punctiforme, bem visível, homócrona, castanho escuro, rígida,  
193 saliente e delimita a área do hilo. A **rafe** é homócrona, castanha escura, se estendendo do hilo  
194 a base da semente. A **anti-rafe** é homócrona, castanha escura, se estendendo do hilo ao ápice.

195           **Descrição interna:** O **embrião** é axial, branco leitoso (2.5Y 9/2). Os **cotilédones** são  
196           grandes, carnosos, crassos, com epiderme amarelo pálida (2.5Y 9/4) e região interna branca  
197           leitosa (2.5Y 9/2), com forma oval, ápice arredondado a levemente acuminado e base  
198           arredondada. O **eixo embrionário**, localizado entre os lóbulos cotiledonares é reto, cônico,  
199           espesso, branco leitoso (2.5Y 9/2), radícula escondida no interior dos cotilédones. A **plúmula**  
200           é moderadamente desenvolvida e branco leitosa (2.5Y 9/2).

201

## 202           MORFOMETRIA DO DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL

203           Na Figura 1 está representada a evolução do crescimento do hipocôtilo, onde o  
204           mesmo apresentou um incremento significativo em seu crescimento passando de 1,5 cm no  
205           10º dia após a semeadura para 31,8 cm 24 dias após a semeadura (Figura 1A). Esse  
206           desenvolvimento iniciou no sexto dia após a semeadura e se tornou evidente a partir do oitavo  
207           dia quando ultrapassou a superfície do substrato. No hipocôtilo (Figura 1B) e no diâmetro do  
208           coleto (Figura 1C), não foram observados incrementos durante o processo germinativo,  
209           ficando as duas estruturas a partir de seu surgimento com um crescimento praticamente zero.  
210           A raiz principal apresentou incremento contínuo de crescimento, chegando aos maiores  
211           comprimentos médios no 42º dia após a semeadura, quando obteve 34 cm de comprimento  
212           (Figura 1D).

213           **Descrição da germinação:** na natureza (Figura 4 A,B,C), a germinação inicia com  
214           as sementes ainda no interior dos frutos, uma vez que os mesmos são dispersos apresentando  
215           abertura das valvas na parte dorsal, o que não é suficiente para liberar as sementes de seu  
216           interior. Pela abertura ocorre a projeção da raiz principal e posteriormente o desprendimento  
217           das valvas e liberação da plântula em desenvolvimento. A **germinação** é fanerocotiledonar,  
218           geoepigea, carnosa com emergência reta com a região apical apresentando uma curvatura.  
219           Algumas gemas contidas nos catafilos da base do epicôtilo, desenvolvem-se, dando a

220 impressão de poliembrionismo (Figura 3F), entretanto, pouco tempo depois secam e morrem.  
221 Com a hidratação a semente não aumenta seu volume. O teor de água das sementes no  
222 momento da semeadura foi de 55,8%. Dois dias após a semeadura ocorre o rompimento do  
223 tegumento na região hilar, com a raiz primaria apresentando-se cilíndrica, curta, glabra, reta,  
224 coloração branco amarelada (5Y 9/6), com 0,3 cm de comprimento. O período de  
225 **alongamento radicular** ocorreu do 2º ao 12º dia, quando houve o surgimento das raízes  
226 adventícias, enquanto o Hipocótilo praticamente não apresentou alongamento (Figura 3F).

227

## 228 MORFOMETRIA DA PLÂNTULA E DA PLANTA JOVEM

229 O **Sistema radicular** é do tipo pivotante, com raiz primaria axial, cilíndrica,  
230 sublenhosa, castanha com a coifa branco amarelada (5Y 9/6), delgada, glabra, um pouco mais  
231 fina no ápice, com várias raízes secundarias, não concorrendo em comprimento com a  
232 principal, com formato irregular e apresentando fissuras na epiderme. **Raízes secundarias**  
233 sem ramificação, sem pelos, sem odor, sem nódulos e com fissuras semelhantes à raiz  
234 principal. O **Coleto** não é evidente. O **Hipocótilo** fica ao nível do solo, cilíndrico, reto a  
235 levemente sinuoso, delgado, curto, sub-herbaceo, branco amarelado (2.5Y 9/4), glabro, com  
236 três pecíolos de cada lado que se ligam aos cotilédones. O **Epicótilo** com oito dias, após a  
237 semeadura, apresenta 0,6 cm de comprimento e ultrapassa o nível do solo, apresentando-se  
238 herbáceo, com coloração rosada (PB- 8.75 RP), com tricomas simples, hialinos, retos com  
239 ápice curvo na região apical; a medida que se desenvolve, torna-se esverdeado e depois  
240 castanho esverdeado, semi-lenhoso, glabro, com uma torção na base, cilíndrico, longo, reto e  
241 com muitas lenticelas. Os **Catafilos** (de 1 a 11) surgem oito dias após a semeadura,  
242 apresentando a coloração rosada (PB- 8.75 RP), forma triangular, alternos e entrando em  
243 senescência a partir do 44º dia após a semeadura (Figura 3A,C,F). As plântulas lançam o  
244 primeiro e segundo **Eofilo** (Figura 3D) 14 dias após a semeadura, dois dias depois lançam o

245 terceiro eofilo e a partir do 18º dia algumas lançam o quarto. Os eofilos surgem em média,  
246 com 1 cm de comprimento e apresentando coloração esverdeada (5GY 6/10), seis dias após o  
247 semeio apresentam-se totalmente castanhos (10R 3/6), com dez dias estão castanho  
248 esverdeado (10Y 4/8), com quatorze dias estão verde claros (5GY 7/8), vinte dias após seu  
249 surgimento estão totalmente expandidos, com coloração verde (5GY 4/8) e apresentando de  
250 12 a 19 cm (Figura 2). O primeiro eofilo (12,5 a 19 cm) geralmente apresenta três folíolos  
251 mais largos e compridos que os demais; o segundo, o terceiro e o quarto eofilo (11,5 a 18 cm)  
252 apresentam cinco folíolos, raramente quatro, onde o primeiro par de folíolos é menor que os  
253 demais, compostos, imparipinados, alternos, face adaxial brilhosa (Figura 5C) e mais escura  
254 que a abaxial opaca (Figura 5D), ambas quando surgem apresentam muitos pelos simples e  
255 hialinos e quando totalmente expandidas glabras; valvar, peninérveo, oblongo, ápice  
256 acuminado, inteiro, glabro, base redonda. **Metafilo** (13 a 16,6 cm de comprimento) surgem  
257 em media, com 1,8 cm a partir de quarenta dias após a semeadura e apresentam as mesmas  
258 características dos eofilos, diferenciando-se apenas por apresentar sete folíolos, com 70 dias  
259 encontram-se totalmente expandido (Figura 5B).

260 Observou-se também que algumas plântulas lançam inicialmente apenas dois  
261 eofilos, e logo em seguida o metafilo propriamente dito, ou lançam novamente um eofilo ou  
262 os ramos jovens. Enquanto outras plântulas lançaram sequencialmente três eofilos, em  
263 seguida o metafilo ou ramos jovens, e nesses ramos ocorria o lançamento de folha com as  
264 mesmas características dos eofilos, com cinco foliolos.

265 A **Ráquis** é longa, cilíndrica, verde, levemente curvada, glabra e apresenta uma  
266 glândula secretora entre os peciólulos. **Pulvino** e o **pulvinulo** são verdes e achatados. O  
267 **Pecíolo** (5,9 a 13,5 cm de comprimento) é longo, cilíndrico, delgado, verde (5GY 5/10),  
268 glabro e apresenta na base interna duas glândulas secretoras, que quando surgem apresentam a

269 coloração arroxeadas e depois ficam escuras (Figura 3E). O **peciólulo** (0,4 a 0,8 cm de  
270 comprimento) é verde e achataido.

271

## 272 DISCUSSÃO

273 Para Barroso et al., (1999), o tipo de fruto mais frequente na família Leguminosae,  
274 subfamília Caesalpinoideae é o legume. A espécie *V. americana* também apresenta o mesmo  
275 tipo de fruto, embora deiscentes, não se abrem completamente para liberação da semente que  
276 ocorre somente quando a mesma inicia o processo germinativo ou provavelmente por ação de  
277 seus dispersores.

278 Os frutos e sementes apresentam variações com relação ao formato e tamanho, sendo  
279 necessário adotar um padrão de classificação que melhor represente a espécie. Como fez  
280 Barroso et al. (1999), que classificaram as sementes do gênero *Vouacapoua* Aubl. como  
281 obovóide com testa acastanhada nítida. Entretanto, o presente estudo verificou que as  
282 sementes de *V. americana* apresentam formato diferente do descrito para o gênero, sendo  
283 ovais com tegumento externo castanho avermelhado brilhante com manchas castanho escuras,  
284 distribuídas ao longo de toda a semente. Nos trabalhos de Loureiro et al., (1979), assim como  
285 de Araújo e Silva (2002), as sementes dessa espécie também foram classificadas como  
286 ovaladas.

287 A germinação de *V. americana* ocorre de forma rápida, iniciando a partir do segundo  
288 dia após a semeadura, com oito dias o epicótilo encontram-se ultrapassando o nível do solo,  
289 mas sem elevar os cotilédones. Segundo Eniel e Pereira (2016), a germinação dessa espécie é  
290 epigea, enquanto para Sousa et al., (2000) é hipógea e criptocotiledonar. No presente estudo,  
291 foi observado que a germinação é fanerogea, uma vez que, embora o semeio tenha sido  
292 realizado a um cm abaixo do nível do solo, os cotilédones foram elevados ao nível do  
293 substrato, abriram-se e tornaram-se opostos.

294 O hipocotilo é um caule reduzido que fica aderido aos cotiledones, dando a  
295 impressão de inexistente, ou quando visualizado confundido com raiz . Para visualizá-lo se  
296 faz necessário retirar os cotilédones. Em um estudo com nove espécies de *Protium* Burm.,  
297 Melo et al., (2007) também observaram que o hipocótilo dessas espécies era reduzido ou nulo  
298 e os pirêniros ficavam ao nível do solo.

299 Observou-se que o epicótilo quando surge apresenta coloração rosada é uma torção  
300 na base. Segundo Silva e Leão (2006), os troncos das árvores de acapu apresentam depressões  
301 características (SILVA; LEÃO, 2006), e a torção observada no epicótilo, é provavelmente  
302 quem originará essas depressões do caule, característica esta, que pode ser muito relevante  
303 para o reconhecimento e identificação não apenas da plântula no campo, mas principalmente  
304 das árvores adultas. Haja vista que, apenas pelo formato do caule é possível reconhecer uma  
305 árvore de acapu nos locais de ocorrência.

306 A raiz de acapu e do tipo axial, entretanto, foi observado à ocorrência de algumas  
307 plântulas apresentando raízes fasciculadas. Segundo as regras de análises de sementes (Brasil,  
308 2009), tais plântulas, fora do padrão da espécie, devem ser consideradas anormais, por não  
309 mostrarem potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais,  
310 mesmo crescendo em condições favoráveis.

311 Para Martins et al., (1999), a ocorrência de plântula anormal pode ser consequência  
312 de fatores genéticos, ambientais e práticas de manejo, esses fatores acarretam ausência, atrofia  
313 ou deformidades em seus órgãos vitais (raiz primária, hipocótilo e plûmula), que são difíceis  
314 ou impossíveis de serem superados. Além dessa anormalidade, foram observadas também  
315 raízes com fendas longitudinais na epiderme tanto da raiz principal como das raízes  
316 secundárias, não sendo possível afirmar se essa característica pode ser considerada  
317 anormalidade para a espécie ou mesmo uma especificidade ou adaptação, haja vista que, todas  
318 as plântulas apresentaram.

319 Para Gunn (1981) e Souza e Oliveira (2004), os principais caracteres externos  
320 empregados em estudos morfológicos são a forma, a coloração, a presença de cicatrizes ou  
321 apêndices; enquanto os internos são presença ou ausência de endosperma, número e posição  
322 dos cotilédones, quantidade e qualidade do material de reserva, tipo, forma, tamanho e  
323 posição do embrião.

324 Neste contexto, as observações realizadas quanto aos cotilédones de *V. americana*,  
325 permitiram classificá-los como grandes, carnosos e apresentando grande quantidade de  
326 reserva. Segundo Garwood (1996), espécies com cotilédones carnosos são geralmente  
327 adaptadas a localidades sombreadas, formando banco de plântulas que apresentam índice de  
328 sobrevivência mais alto. Essa característica pode ser considerada como um fator positivo a  
329 preservação da espécie, haja vista que, a mesma encontra-se em perigo de extinção (Brasil,  
330 2014).

331 Além disso, a fase de plântula é tida como crítica e pouco conhecida, pois, levando-se  
332 em consideração a enorme diversidade de espécies existentes em nossa flora, ainda são  
333 poucos os trabalhos sobre morfologia de plântulas de espécies arbóreas (DONADIO, 2000). E  
334 estudos sobre a morfologia de plântulas nos estádios iniciais de desenvolvimento serve de  
335 subsídio para a produção de mudas, além de ser fundamental para o processo de  
336 estabelecimento das plantas em condições naturais (BELTRATI, 1995).

337

## 338 CONCLUSÃO

339 Os resultados das análises, descrições e ilustrações dos frutos, sementes,  
340 desenvolvimento pós-seminal e plântulas são homogêneos e confiáveis para auxiliar na  
341 identificação da espécie em áreas de ocorrência natural, assim como, podem facilitar a  
342 compreensão do processo germinativo desde a fase que antecede a germinação até a fase de  
343 planta jovem, além de poderem ajudar em futuros estudos conservacionistas da espécie.

344 **REFERENCIAS**

- 345
- 346 ARAGÃO, I. L. G. de; ALMEIDA, S. S. de. Estrutura ecológica comparada de populações de  
347 acapu (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpiniaceae), em duas florestas de terra firme da  
348 Amazônia Oriental. In: Caxiuanã. LISBOA, P.L. (Org.). Belém: Museu Paraense Emilio  
349 Goeldi, 1997. p. 273-286.
- 350
- 351 BARRETO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes,  
352 plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan  
353 e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n.  
354 2, p. 223-232, 2011.
- 355
- 356 BARROSO, G. M. et al. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de  
357 dicotiledôneas. Viçosa: Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa. 443 p.
- 358
- 359 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de  
360 sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa  
361 Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- 362
- 363 BRASIL. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial [da] União, 18 dez.  
364 2014. Seção 1, p. 110-121.
- 365
- 366 CARDOSO, G. L.; LOMÔNACO, C. Variações fenotípicas e potencial plástico de *Eugenia*  
367 *calycina Cambess.* (Myrtaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. Revista Brasileira  
368 de Botânica, v.26, n.1, p.131-140, 2003.
- 369
- 370 CAXIUANÃ, populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica, organizado por  
371 Pedro, L.B. Lisboa- Belém Museu Paraense Emilio Goeldi, 2002. 734 p.
- 372
- 373 CRUZ, E.D.; PEREIRA, A.G. Germinação de sementes de espécies amazônicas: acapu  
374 (*Vouacapoua americana* Aubl.). Comunicado técnico, 288, Embrapa Amazônia Oriental, p.4,  
375 2016.. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1059268>. Acesso  
376 em 05/01/17
- 377
- 378 DUKE, J. A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some proeminent woody  
379 species in eight forest types in Puerto Rico. Ann. Missouri Bot. Gard., v. 52, n. 3, p. 314-350.
- 380
- 381 DUKE, J. A. 1969. On tropical tree seedlings, systems and systematics. Ann. Missouri Bot.  
382 Gard., v. 56, n. 2, p. 135-161.
- 383
- 384 FONT-QUER, P. 1963. Dicionário de Botânica. Barcelona: Labor. 1244 p.
- 385
- 386 GARWOOD, N. C. 1983. Seed Germination in a Seasonal Tropical Forest in Panama: A  
387 Community Study. Ecological Monographs. by the Ecological Society of America. v. 53(2)  
388 pp. 159-181.
- 389
- 390 GUNN, C. R. Fruits and seeds of genera in the sub-family Mimosoideae (Fabaceae). United  
391 States Department of Agriculture, Technical Bulletin, v. 1681. 1984.
- 392

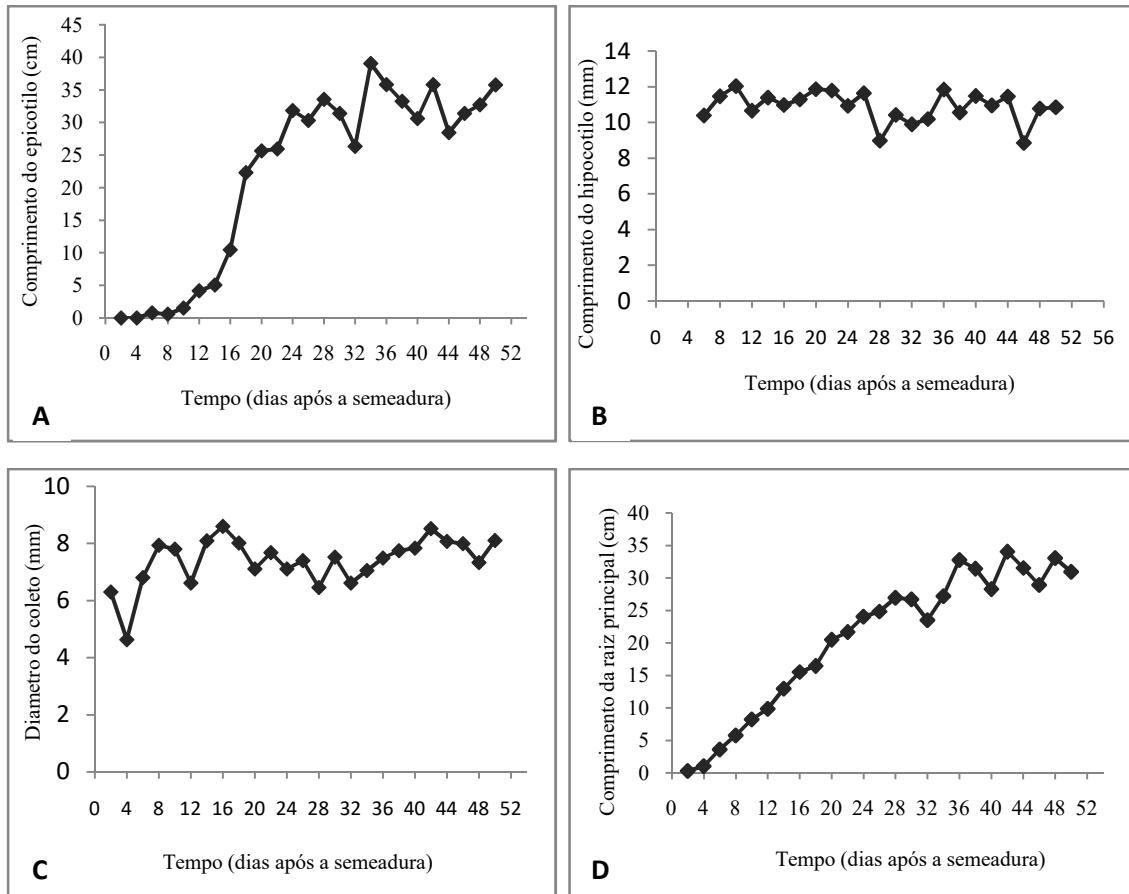
- 393 GUNN, C. R. Seed topography in the Fabaceae. *Seed Science and Technology*, Zürich, v. 9,  
394 n. 3, p. 737-75.
- 395
- 396 GUNN, C. R. Seeds of Leguminosae. In: POLHILL, R.M.; RAVEN, P .H. (Ed.). *Advances  
397 in Legume Systematics*, v. 2. London: Royal Botanic Garden, Kew. 1981. p.913-925.
- 398
- 399 GURGEL, E. S. C. Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de leguminosas  
400 presentes em uma vegetação de mata secundária na Amazônia Central. 2000.160 p.  
401 Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do  
402 Amazonas, Manaus, Amazonas.
- 403
- 404 GURGEL, E.S.C.; CARVALHO, A.C.M.; SANTOS, J.U.M.; SILVA, M.F. da. *Virola  
405 surinamensis* (Rol. Ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae): aspectos morfológicos do fruto,  
406 semente, germinação e plântula. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências  
407 Naturais*, Belém, v. 1, n. 2, p. 37-46, maio-ago. 2006.
- 408
- 409 KUNIYOSHI, Y. S. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma  
410 floresta com araucária. 1983. 232 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do  
411 Paraná, Curitiba, Paraná.
- 412
- 413 MARTIN, A. C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *Am. Midl. Nat.*, v. 36,  
414 n. 3, p. 513-660.
- 415
- 416 MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da sementes no  
417 substrato e no crescimento inicial nas plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe  
418 espiritosantensis* Fernandes - Palmae). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n. 1, p. 164-173,  
419 1999.
- 420
- 421 OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C.  
422 M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES, p.175-214,  
423 1993.
- 424
- 425 OLIVEIRA, E.de C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA M.B. Propostas para a  
426 padronização de metodologias em análise de sementes florestais. *Revista Brasileira de  
427 Sementes*, v.11, nos 1,2,3, p.1-42, 1996.
- 428
- 429 PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Extração e movimentação de toras de  
430 madeira nativa. 2010. Disponível em:  
431 [http://Users/ADRIAN~1/AppData/Local/Temp/ExtracaoeComercio  
432 MadeiraNativaporEssencia20consolidado-4.pdf](http://Users/ADRIAN~1/AppData/Local/Temp/ExtracaoeComercioMadeiraNativaporEssencia20consolidado-4.pdf). Acesso em: 30 set. 2016
- 433
- 434 RADFORD, A. E. et al. 1974. *Vascular plants systematics*. New York: Harper and Row.  
435 877p.
- 436
- 437 RICARDI, M.; TORRES, F.; HERNÁNDEZ, C.; QUINTERO, R. 1977. Morfologia de  
438 plantulas de arboles venezolanos. I. *Revista Florestal Venezolana* 27: 15-56
- 439
- 440 RODERJAN, C. V. Morfologia do estádio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta  
441 com araucária. 1983. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,  
442 Curitiba, Paraná.

- 443 SABATIER, D. Saisonnalité et déterminisme du pic de fructification en ferêt guyanaise. Revue  
444 d'Ecologie, v. 2, n. 40, p. 289 - 320, 1985.
- 445
- 446 SANTOS, C. A. N. dos, JARDIM, F. C. da S. Dinâmica da regeneração natural de  
447 *Vouacapoua americana* com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará.  
448 Revista Floresta, Curitiba, PR, v. 42, n. 3, p. 495 - 508, jul./set. 2012.
- 449
- 450 SILVA, S.; LEÃO, N.V.M. Árvores da Amazônia. Empresa das Artes, São Paulo, 2006.  
451 243p.
- 452
- 453 SOUZA, L. A. G. de. Acapu (*Vouacapoua americana*). In: CLAY, J. W.; CLEMENT, C. R.;  
454 SAMPAIO, P. de T. B. (Ed.). Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de  
455 utilização. Manaus: INPA: SEBRAE, 1999. p. 317-324.
- 456
- 457 SOUZA, L. A.; OLIVEIRA, J. H. G. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia*  
458 *avellaneda* Lor. ex Griseb e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). Acta  
459 Scientiarum. Biological Sciences, Maringá, v. 26, n.2, p. 217-226, 2004.
- 460
- 461 STERN, W. T. 1992. Botanical latin: history, grammar, syntax, terminology and vocabulary.  
462 New York: Ed. Hafner Publishing Company. 566 p.
- 463
- 464 Systematics association Committee for Descriptive Terminology. 1962. Terminology of  
465 simple symmetrical plane shapes (chart 1). [S.l.:s.n.]. p. 104-109. (Taxon, 9).
- 466
- 467 The MUNSELL book of color. Apand Rapids: Munsell Color, 2007. V.2. Não paginado.
- 468
- 469 VAN DER PIJL, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. 3. ed. Berlin:  
470 pringerVerlag. 162 p.
- 471
- 472 VAN ROOSMALEN, M. G. M. 1985. Fruits of the Guianan Flora. Neetherlands:  
473 UtrechtInstitute of Systematic Botany, Utrecht University. 483 p.
- 474
- 475 VIANA, C.A.dos; PAIVA, A.O.; JARDIM, C.V.; RIOS, M.N.S.; ROCHA, N.M.S. da;  
476 PINAGE, G.R.; ARIMORO, O.A.S.; SUGANUMA, E.; GUERRA, C.D.; ALVEZ, M.M.;  
477 PASTORE, J.F. Plantas da Amazônia : 450 espécies de uso geral. Brasilia: Universidade de  
478 Brasília, Biblioteca Central, 2011. 3140p. Livro digital, disponível em:  
479 <http://leunb.bce.unb.br/>. Acessado em 07/009/16.
- 480
- 481
- 482
- 483
- 484

485 **Tabela 1.** Dimensões, desvio padrão (D.P.) e coeficiente de variação (C.V.) de frutos e sementes em *V.*  
 486 *americana* Aubl. (n=50).

Variáveis	Máximo	Média	Mínimo	D.P.	C.V.
<b>Frutos</b>					
Peso (g)	72,6	46,05	16,37	11,1	24,1
Comprimento (mm)	84,71	63,89	50,26	7,57	11,85
Largura (mm)	45	39,79	30,82	2,96	7,45
Espessura (mm)	46,68	40,95	29,58	3,55	8,69
<b>Sementes</b>					
Peso (g)	51,73	32,14	17,91	7,13	21,88
Comprimento (mm)	57,79	48,06	38,23	5,49	11,46
Largura (mm)	40,27	34,43	28,16	2,56	7,43
Espessura (mm)	40,77	35,68	26,36	2,97	8,33

487

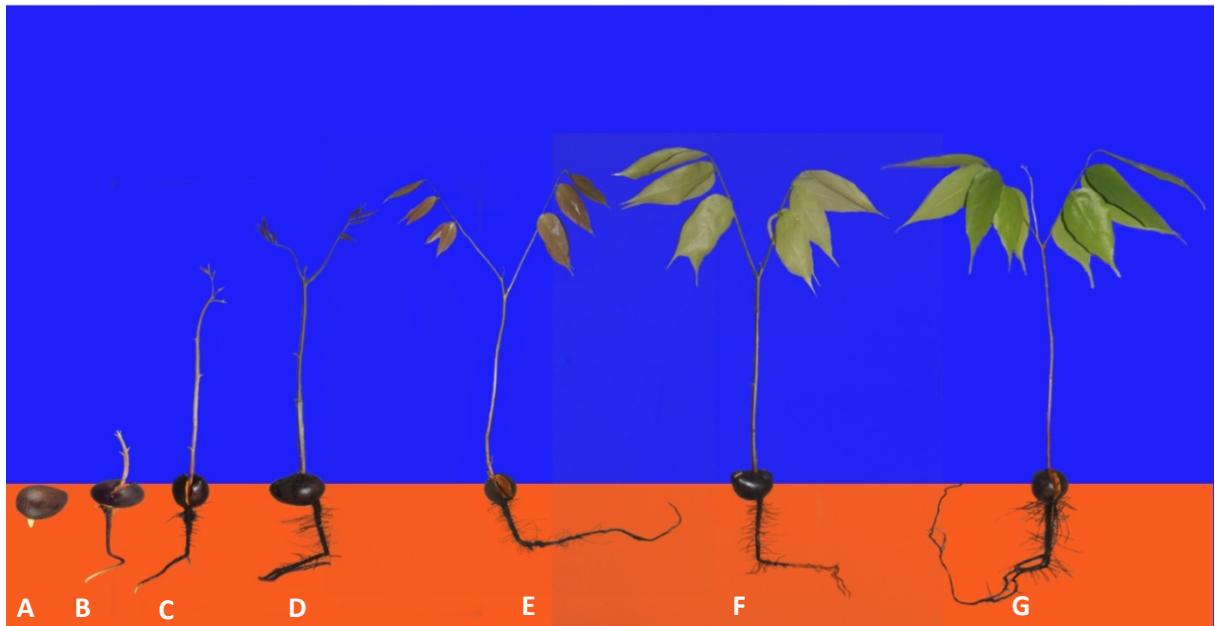


489

490 **Figura 1.** Comprimento do epicótilo (A), comprimento do hipocótilo (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento  
 491 da raiz principal (D) em plântulas de *V. americana*.

492

493



494

**Figura 2.** Etapas do desenvolvimento pós-seminal de *Vouacapoua americana* Aubl. A- protrusão da Raiz (02 dias); B- Desenvolvimento do epicótilo com a presença de catafilos (12 dias); C- surgimento dos eofilos (a partir de 14 dias); D- eofilos em desenvolvimento (18 dias); C- eofilos imaturos (20 dias); D- eofilos imaturos (24 dias); E- plântula com eofilos formados (a partir de 34 dias).

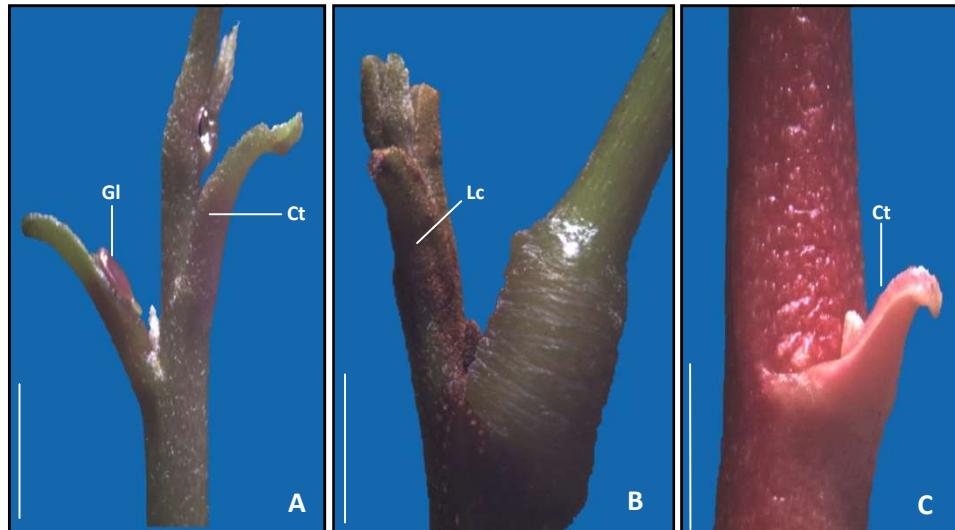
495

496

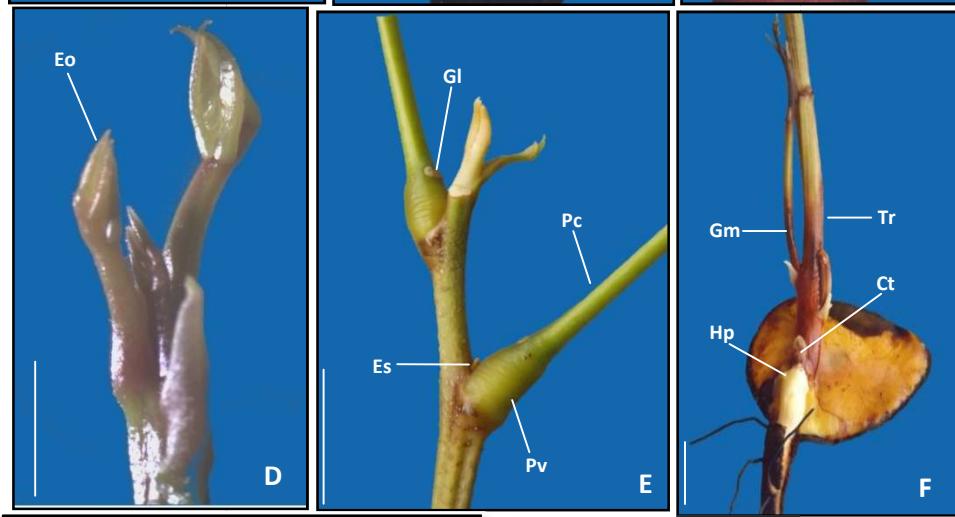
497

498

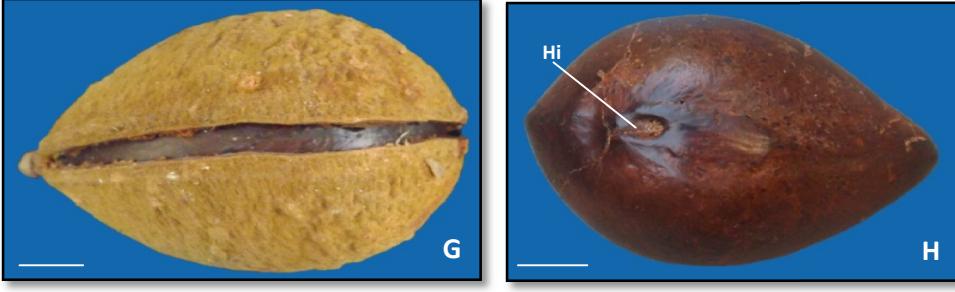
499



500



501



502

**Figura 3.** Caracterização de *V. americana*. A- região apical do epicótilo com catafilos apresentando glândulas na base; B- gema apical da plântula; C-Catafilo recém lançado; D-surgimento dos eofilos; E- filotaxia alterna dos eofilos; G- fruto do tipo legume; H- semente com formato oval. A,B,C,D= 0,5 cm; E,F,G=1cm. Gl- glândula, Eo- eofilo, Lc- lenticelas, Ct- catafilos, Pc- pecíolo, Es- estípula, Pv-pulvino, Tr-torção, Gm- gema lateral, Hp- hipocôtilo, Hi- hilo.

507

508

509

510

511

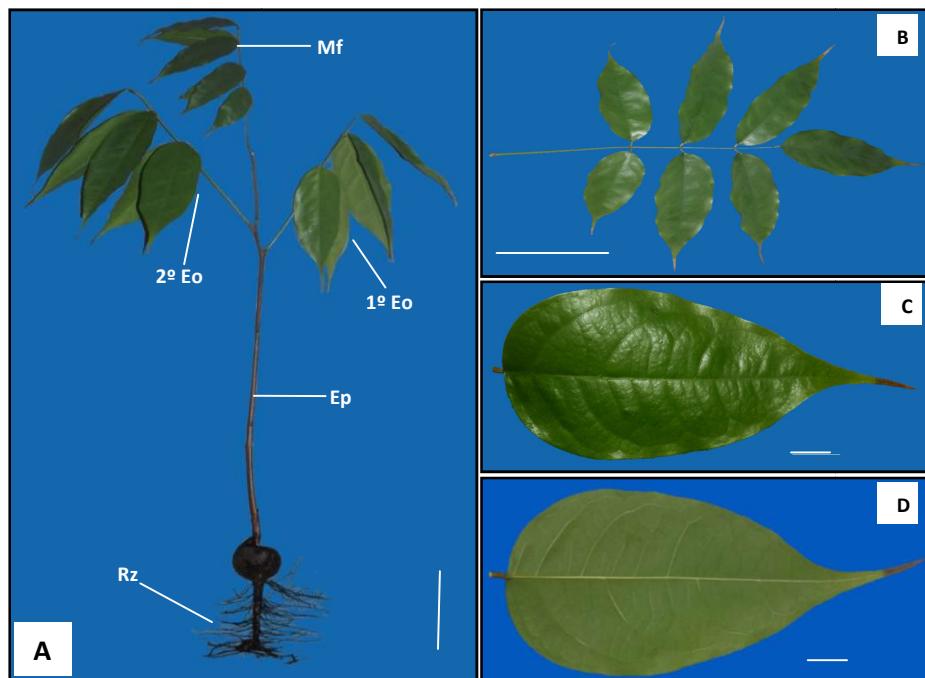
512



513

514 **Figura 4.** Germinação de acapu na natureza. A- plântula em desenvolvimento; B- Inicio da germinação com a  
515 semente dentro do fruto. C- Cotilédones se libertando do pericarpo do fruto.

516



517

518 **Figura 5.** A- Planta jovem de acapu; B- folha completamente formada; C- face adaxial do folíolo; D-face  
519 abaxial do folíolo. A, B= 5 cm; C,D = 1cm. Ep- epicótilo, Eo- eofilo, Mf- metafilo, Rz- raiz.

520

521

522

523

524

525

526

527

528

## ARTIGO 2

### **529 BIOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE DIFERENTES MATRIZES DE** **530 ACAPU (*Voucapoua americana* Aubl.).**

531

532 Adriano Gonçalves Pereira<sup>1</sup> e Ely Simone Cajoeiro Gurgel<sup>2</sup>

533

534 <sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando do Museu Paraense Emilio Goeldi/UFRA. Email: Adripere07@gmail.com

535 <sup>2</sup>Engenheira agrônoma, doutora, pesquisadora do Museu Paraense Emilio Goeldi.

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552 Este artigo será submetido à Revista Acta Amazônica.

553 BIOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE DIFERENTES MATRIZES DE  
554 ACAPU (*Vouacapoua americana* Aubl.).

555

556 **Resumo**

557 *Vouacapoua americana* é uma das essências madeireiras mais nobres e requisitadas da  
558 Amazônia, e devido à grande exploração se encontra em perigo de extinção. Na literatura  
559 existem poucas informações sobre as características biométricas e germinativas envolvendo  
560 diferentes árvores dessa espécie. O objetivo desse estudo foi analisar os caracteres  
561 biométricos dos frutos, sementes e do processo germinativo de matrizes no intuito de gerar  
562 informações que possam facilitar sua propagação e contribuir para estudos de melhoramento  
563 genético. Para isso, foram coletados frutos maduros em área de ocorrência da espécie, em  
564 Mojú-PA. O experimento foi realizado no laboratório de propagação e plantas e sementes da  
565 Embrapa Amazônia Oriental. Foram utilizados para a caracterização biométrica 50 frutos de  
566 cada árvore e para o teste de germinação sementes de apenas nove matrizes. Os frutos  
567 apresentam peso de 46,11g, comprimento de 67,56 mm, largura de 39,37 mm e espessura de  
568 40,39 mm. As sementes apresentam em media, peso de 33,98 g, comprimento de 48,7mm,  
569 largura de 34,55 mm e espessura de 35,43mm. As matrizes de *V. americana* apresentaram  
570 grandes diferenças com relação às características biométricas, sugerindo-se que apresentam  
571 grande variabilidade genética entre si. Com relação à germinação, aproximadamente 66% das  
572 matrizes analisadas apresentaram germinação acima de 75%.

573

574 **Palavras-chave:** acapu, biometria, espécie amazônica, exploração madeireira, germinação

575

576 **Abstract**

577 *Vouacapoua americana* is one of the noblest and most sought-after wood essences in the  
578 Amazon, and due to the great exploitation it is in danger of extinction. In the literature there is  
579 little information about the biometric and germination characteristics involving different trees  
580 of this species. The objective of this study was to analyze the biometric characteristics of  
581 fruits, seeds and the germination process of matrices in order to generate information that may  
582 facilitate its propagation and contribute to studies of genetic improvement. For this, mature  
583 fruits were collected in area of occurrence of the species, in Mojú-PA. The experiment was  
584 carried out in the laboratory of propagation and plants and seeds of Embrapa Amazônia  
585 Oriental. Fifty fruits of each tree were used for the biometric characterization and for the  
586 germination test seeds of only nine matrices. The fruits present weight of 46.11 g, length of  
587 67.56 mm, width of 39.37 mm and thickness of 40.39 mm. The seeds present in average,  
588 weight of 33.98 g, length of 48.7 mm, width of 34.55 mm and thickness of 35.43 mm. The *V.*  
589 *americana* matrices presented great differences with respect to the biometric characteristics,  
590 suggesting that they present great genetic variability among themselves. Regarding  
591 germination, approximately 66% of the analyzed matrices presented germination above 75%.

592

593 **Keywords:** Acapu, biometrics, Amazonian species, logging, germination

594

595

596

597

598

599

600 INTRODUÇÃO

601 Estudos sobre biometria de frutos e sementes são importantes instrumentos para  
602 detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações  
603 entre esta variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo informações para a caracterização  
604 dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das  
605 plântulas (Oliveira, 1993). Assim como, serem utilizados em programas de melhoramento  
606 genético (Vieira E Gusmão, 2008) e constituir conhecimento básico para a exploração  
607 racional de uma espécie vegetal (Fenner 1993; Baskin e Baskin, 1998).

608 Alem dos estudos biométricos, atualmente existe grande demanda por informações  
609 que venham a facilitar a germinação e propagação de um grande numero de espécies florestais  
610 nativas da Amazônia, principalmente as espécies madeireiras e as que correm risco de  
611 extinção. Pois essas informações podem servir de base para subsidiar trabalhos de  
612 regeneração, silvicultura, conservação e utilização de recursos genéticos (Cruz e Carvalho,  
613 2003). Entretanto, ainda não existe na literatura informações básicas sobre o processo  
614 germinativo de um considerável número de espécies florestais nativas, havendo desta forma,  
615 uma lacuna que necessita ser preenchida com informações provenientes de tais estudos.

616 *Vouacapoua amerericana* Aubl., conhecida popularmente como acapu é uma espécie  
617 florestal nativa que apresenta de 4 a 7 árvores por hectare (Rizzini, 1971; Souza et al., 2000).  
618 Ocorre escassamente na Guiana Inglesa, porém muito comum no Suriname e Guiana  
619 Francesa, atingindo seu maior desenvolvimento no estado do Pará, onde é muito importante  
620 como madeira de lei (Loureiro et al., (1979). É uma das essências madeireiras mais nobres e  
621 requisitadas da Amazônia, com sua madeira escura, pesada e brilhosa largamente utilizada  
622 desde o século passado na indústria de construção civil de Belém, Manaus e Santarém  
623 (Aragão e Almeida, 1997). Além de ser utilizada para construção naval de barcos, onde a  
624 madeira era empregada no revestimento de paredes, vigamento e assoalhos (Aragão e

625 Almeida, 1997). É também bastante conhecida e comercializada por diferentes regiões do  
626 Brasil e outros países como os Estados Unidos e o Canadá (Souza et al., 1999).

627 Com a expansão da cultura da pimenta do reino na região amazônica, a madeira de  
628 acapu passou a constituir a madeira mais adequada para uso como tutor morto, devido a sua  
629 durabilidade (Duarte, 1999). Entretanto, como não é cultivado em plantios extensos para  
630 exploração econômica poderá ser extinto pela exploração desordenada (Duarte, 1999). Como  
631 já ocorreu no nordeste Paraense, onde segundo Aragão e Almeida (1997) em áreas onde  
632 ocorria em densos aglomerados, hoje essas áreas se encontram convertidas em vegetação  
633 secundária por ação do desmatamento para extração madeireira, agricultura e pecuária.

634 Essa espécie é de grande importância, principalmente para a indústria madeireira e na  
635 literatura não existem muitas informações sobre as características biométricas e sobre o  
636 processo germinativo de diferentes árvores dessa espécie. Em virtude disso, o objetivo desse  
637 estudo foi analisar os caracteres biométricos dos frutos, sementes e do processo germinativo  
638 de matrizes de *V. americana* com o intuito de gerar informações que possam facilitar sua  
639 propagação, assim como, contribuir para futuros estudos de melhoramento genético da  
640 espécie.

641

## 642 MATERIAL E MÉTODOS

643 Para realizar a biometria foram coletados frutos maduros de 23 árvores de acapu sob o  
644 solo, em uma área de ocorrência natural da espécie, entre as coordenadas geográficas de 02°  
645 08' 14'' e 02° 12' 26'' de latitude Sul e 48° 47' 34'' e 48° 48' 14'' de longitude a Oeste de  
646 Greenwich, localizada na estação experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município  
647 de Mojú/PA. Após a coleta, os frutos de cada matriz foram acondicionados em sacos plásticos  
648 de 50 Kg, identificados e transportados ao laboratório de propagação de plantas da Embrapa,  
649 localizada em Belém/PA. Em seguida, foram retirados aleatoriamente 50 frutos de cada

650 matriz e contabilizado: número total de sementes, número de sementes boas (inteiras, maduras  
651 e não danificadas), sementes furadas (atacadas por insetos) e sementes chochas (sementes  
652 murchas ou abortadas).

653 Das sementes boas de cada fruto contabilizou-se a massa fresca, comprimento, largura  
654 e espessura. Para contabilizar a massa dos frutos e sementes utilizou-se uma balança semi-  
655 analítica de precisão 0,1g, e para aferir as medidas foi utilizado um paquímetro digital de  
656 precisão 0,01 mm.

657 Para a realização do teste de germinação, foram utilizadas sementes de apenas nove  
658 matrizes, devido às sementes das demais matrizes coletadas não serem suficientes para a  
659 montagem do teste. Inicialmente determinou-se o teor de água das sementes através de dez  
660 repetições de uma semente, em estufa a  $105\pm3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas (BRASIL, 2009). Em seguida,  
661 as sementes de cada matriz foram retiradas aleatoriamente e semeadas a 1,0 cm profundidade,  
662 em vasos plásticos redondos com 41 cm diâmetro e 16 cm de altura, contendo substrato  
663 esterilizado areia e serragem curtida (1:1) e irrigadas diariamente. A esterilização do substrato  
664 ocorreu através do cozimento da areia com serragem por duas horas (Cruz; Carvalho, 2003).

665 Foram avaliados os seguintes parâmetros, conforme as regras de análises de  
666 sementes (Brasil, 2009): dias para iniciar a emergência (DIE), emergência de plântulas (EP),  
667 índice de velocidade de emergência (IVE), germinação (G), sementes mortas (SM), massa  
668 seca da parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR). Foram consideradas como plântulas  
669 emersas aquelas que apresentassem o epicótilo 0,5 cm acima da superfície do substrato. A  
670 contagem das plântulas emersas foi realizada diariamente até o 25º dia após a semeadura.

671 Ao final do teste de germinação o substrato de cada vaso foi lavado para remoção das  
672 plântulas e determinação das porcentagens de germinação (plântulas normais) e sementes  
673 mortas. As plântulas normais, que são aquelas que apresentam todas as suas essenciais  
674 desenvolvidas (Brasil, 2009) foram divididas em parte aérea (folha e caule) e raiz. Em seguida

675 acondicionadas em sacos de papel Kraft e colocadas para secar em estufa com circulação  
676 forçada de ar a 65°C, por 48 horas. Posteriormente, foram pesadas em balança analítica de  
677 precisão para determinar a massa seca.

678 Os dados do estudo de biometria foram organizados em intervalos de frequência,  
679 assim como, submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao  
680 nível de 5% de probabilidade. O delineamento experimental do teste de germinação foi  
681 inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento (matriz). Os  
682 dados foram submetidos ao teste de homogeneidade de variância (teste de Levene).  
683 Posteriormente os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas  
684 pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises de todos os dados foram  
685 realizadas por meio do software Windows 7.

686

## 687 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

688 Os frutos da espécie *V. americana* apresentam em media, 46,11g, comprimento de  
689 67,56 mm, largura de 39,37 mm e espessura de 40,39 mm. As sementes apresentam em  
690 media, peso de 33,98 g, comprimento de 48,7mm, largura de 34,55 mm e espessura de  
691 35,43mm. Comparando esses resultados com os obtido por Aragão e Almeida (2002), ao  
692 estudarem os frutos e sementes das populações de acapu proveniente do Mocambo e de  
693 Caxiuanã, verifica-se similaridade entre os resultados do presente estudo com os obtidos no  
694 Mocambo e grande diferença com relação aos resultados de Caxiuanã, não sendo possível  
695 sugerir que estas características podem ser mantidas entre populações de diferentes  
696 procedências.

697 Haja vista, que até entre as matrizes estudas houve grandes diferenças com relação às  
698 variáveis biométricas analisadas. É o tamanho e peso das sementes de determinada espécie

699 são características extremamente plásticas, alterando-se de local para local, de ano para ano e  
700 entre e dentro de indivíduos (Piña-Rodrigues e Aguiar, 1993).

701 Essas diferenças encontradas podem ser atribuídas tanto a fatores ambientais durante o  
702 florescimento e o desenvolvimento, como também podem representar um indício de alta  
703 variabilidade genética populacional da espécie. É estudar as variações entre indivíduos,  
704 devido às influências ambientais, de uma mesma população possibilita a seleção com vistas ás  
705 melhorias de um dado caráter, constituindo-se numa das mais importantes fontes de  
706 variabilidade disponíveis para os melhoristas de plantas (Santos et al., 2009).

707 Os frutos de *V. americana* apresentam uma semente cada, raramente sendo observado  
708 duas, e quando isso ocorreu o percentual foi baixíssimo, não chegando a 0,1% do total de  
709 sementes analisadas. Em estudos de Aragão e Almeida (2002), Silva e Leão (2006) e Loureiro  
710 et al., (1979) também foi observado que essa espécie apresenta uma semente por fruto.

711 Quanto às medidas dos frutos de acapu, observou-se que aproximadamente 85% deles  
712 apresentam largura e espessura entre 35 e 45 mm (figura 3 e 4). Enquanto mais de 80% das  
713 sementes apresentaram largura (figura 7) entre 30 e 37,7 mm e mais de 90% apresentam  
714 espessura de 30 a 40 mm (figura 8). Essas informações podem ser de grande relevância para a  
715 espécie, haja vista que, os trabalhos realizados raramente mencionam tais variáveis, apenas  
716 fornecem informações referentes ao diâmetro, sem comentar de que lado da semente foi  
717 mensurado. É os dados do presente estudo evidenciam diferenças entre essas variáveis,  
718 principalmente quando é levado em consideração as medida tomadas das sementes.

719 As sementes de acapu são grandes e pesadas, e aproximadamente 80% delas  
720 apresentam comprimento entre 51 e 79 cm (figura 1), enquanto mais de 70% pesam entre 36 e  
721 57g (figura 2). Segundo Silva e Leão (2006), o grande tamanho das sementes dessa espécie,  
722 faz com que sua dispersão seja inicialmente realizada por gravidade (barocórica), no raio de  
723 projeção da copa da árvore. É acapu apresenta intima relação com roedores, em especial as

724 cutias que desempenham papel fundamental na dispersão das sementes e estabelecimento das  
725 plântulas (Caxiuanã, 2002). Segundo Forget (1990) somente roedores de grande porte podem  
726 disseminar essas sementes, como por exemplo *Myoprocta exilis*, *Dasyprocta leptorina*,  
727 *Agouti paca*, *Sciurus aestuans* e *procchimys sp.* e *Dasyprocta primnolopha*.

728 Com relação à germinação, observou-se que o teor inicial de água das sementes  
729 provenientes das diferentes matrizes de acapu variou de 0,5% a 7,6%, sendo que as matrizes  
730 com o menor teor foram as que obtiveram os melhores desempenhos em praticamente todas  
731 as variáveis analisadas. Segundo Marcos Filho (1999), esse fator é muito importante na  
732 execução dos testes de vigor, considerando que a uniformização do teor de água das sementes  
733 é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes.

734 Em laboratório e dentro de certos limites, as sementes mais úmidas germinam mais  
735 rapidamente que as menos úmida (Marcos Filho 1999). Entretanto, Popinigis (1985), relata  
736 que o alto teor de água nas sementes associado à baixa massa seca pode ser indicativo de  
737 sementes com baixa qualidade. O que pode perfeitamente ter ocorrido com as sementes das  
738 matrizes 785 e 786. Devido às mesmas apresentarem desempenho muito baixo com relação à  
739 emergência, germinação e o índice de velocidade de emergência. Assim como, os menores  
740 índices de massa seca das folhas, parte aérea, raiz, juntamente com as maiores porcentagens  
741 de sementes mortas, em especial da primeira matriz que apresentou cerca de 40% de suas  
742 sementes mortas.

743 Os resultados do processo germinativo das matrizes de *V. americana* mostram que  
744 houve diferenças estatísticas com relação às variáveis analisadas, exceto quanto à variável  
745 dias para iniciar a emergência. É que a matriz 782, mesmo não se diferenciando  
746 estatisticamente da maioria das demais, apresentou os melhores índices em praticamente todas  
747 as variáveis analisadas.

748 A germinação de todas as matrizes de *V. americanas* estiveram acima de 55%, com  
749 aproximadamente mais da metade delas atingindo germinação superior a 80%. Esses  
750 resultados são contrários aos obtidos por Sousa et al., (2000) que ao trabalhar com 144 lotes  
751 de sementes de acapu, conseguiu apenas com que 41,21% apresentassem taxas germinativas  
752 superiores a 50%. Provavelmente os resultados desfavoráveis em relação à germinação de  
753 acapu podem estar relacionados ao estado das sementes no momento da colheita, haja vista  
754 que, acapu é uma espécie que apresenta geralmente germinação superior a 90% logo após a  
755 coleta (Cruz e Pereira, 2016). E devido essa espécie apresentar comportamento recalcitrante,  
756 sofre rápida deterioração em condições naturais relacionadas com o ataque de insetos,  
757 infestações por fungos e apodrecimento natural (Sousa, 1999). Por isso, sendo necessário que  
758 os frutos sejam coletados logo após a dispersão, beneficiados e as sementes semeadas.

759

## 760 CONCLUSÃO

761 As matrizes de *V. americana* apresentaram grandes diferenças com relação às  
762 características biométricas, sugerindo-se que apresentem grande variabilidade genética entre  
763 si. Com relação à germinação, aproximadamente 66% das matrizes analisadas apresentaram  
764 germinação acima de 75%.

765

## 766 REFERENCIAS

- 767 ALBUQUERQUE F. C. de; DUARTE, M.L.R. *Septoria vouacapoua* sp. Agente etiológico da  
768 mancha castanha das folhas do acapu (*Vouacapoua americana*). Pesquisa Agropecuária  
769 Brasileira, Série Agronomia, v.7, p.137-142, 1972.  
770  
771 ARAGÃO, I. L. G. de; ALMEIDA, S. S. de. Estrutura ecológica comparada de populações de  
772 acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.,Caesalpiniaceae), em duas florestas de terra firme da  
773 Amazônia Oriental. In: Caxiuanã. LISBOA, P.L. (Org.). Belém: Museu Paraense Emílio  
774 Goeldi, 1997. p. 273-286.  
775  
776 BARRETO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes,  
777 plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan

- 778 e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n.  
779 2, p. 223-232, 2011.
- 780
- 781 BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy  
782 and germination. San Diego: Academic Press, 1998. 666p.
- 783
- 784 BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Diário  
785 Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 110-121.
- 786
- 787 CAXIUANÃ, populações tradicionais, meio físico e diversidade biológica, organizado por  
788 Pedro, L.B. Lisboa- Belém Museu Paraense Emilio Goeldi, 2002. 734 p.
- 789
- 790 CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de Curupixá  
791 (*Micropholiscf. Venulosa* Mart. & Eichler - Sapotaceae). Acta Amazonica, v.33, n.3, p.389-  
792 398, 2003.
- 793
- 794 CRUZ, E.D.; PEREIRA, A.G. Germinação de sementes de espécies amazônicas: acapu  
795 (*Vouacapoua americana* Aubl.). Comunicado técnico, 288, Embrapa Amazônia Oriental, p.4,  
796 2016. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1059268>. Acesso em  
797 05/01/17
- 798
- 799 FENNER, M. Seed ecology. London: Chapman & Hall, 1993. 151p.
- 800
- 801 LOUREIRO, A. A.; SILVA; M. F; ALENCAR, J. da C. Essências madeireiras da Amazônia.  
802 Manaus: INPA, 1979 245 p. v.1.
- 803
- 804 MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRYZANOWSKI, F.C.;  
805 VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina:  
806 ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.
- 807
- 808 OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C.  
809 M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, p.175-214,  
810 1993.
- 811
- 812 PARÁ. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Extração e movimentação de toras de Madeira  
813 nativa. 2016. Disponível em:  
814 <http://Users/ADRIAN~1/AppData/Local/Temp/ExtracaoeComerciodeTorasdeMadeiraNativa>  
815 [porEssencia20consolidado-4.pdf](http://Users/ADRIAN~1/AppData/Local/Temp/ExtracaoeComerciodeTorasdeMadeiraNativa). Acesso em: 25/11/16.
- 816
- 817 PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In:  
818 AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). Sementes  
819 florestais tropicais. Brasília: Abrates, 1993 p.215-275
- 820
- 821 POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- 822
- 823 RIZZINI, C.T. 1971. Árvores e madeiras úteis do Brasil - Manual de Dendrologia Brasileira.  
824 São Paulo, Edgard Blücher/USP.
- 825

- 826 SANTOS, F.S. et al. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de  
827 *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Stand. Revista Scientia Forestalis. Piracicaba, v. 37,  
828 n. 82, p. 163-173, 2009.
- 829
- 830 SILVA, S.; LEÃO, N.V.M. Árvores da Amazônia. Empresa das Artes, São Paulo, 2006.  
831 243p.
- 832
- 833 SOUZA, L. A. G. de. Acapu (*Vouacapoua americana*). In: CLAY, J. W.; CLEMENT, C. R.;  
834 SAMPAIO, P. de T. B. (Ed.). Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de  
835 utilização. Manaus: INPA: SEBRAE, 1999. p. 317-324.
- 836
- 837 VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de  
838 plântulas de *Talisia esculenta* Radlk (Sapindaceae). Ciência Agrotécnica, v.32, p.1073-1079,  
839 2008.

840   **Tabela 2.** Valores médios do teor de água (TA), dias para iniciar a emergência (DIE),  
 841   plântulas normais (PN), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de  
 842   matrizes de *V. americana*.

<b>Matrizes</b>	<b>TA</b>	<b>DIE</b>	<b>PN</b>	<b>E</b>	<b>IVE</b>
782	51,8	12,2 a	97 a	97 a	1,47 <sup>a</sup>
787	55,6	11,2 a	91 ab	91 ab	1,36 ab
777	53,6	10,7 a	86 abc	86 abc	1,33 ab
784	57,4	13,2 a	82 abcd	82 abcd	1,18 abc
781	55,5	11,5 a	80 abcd	80 abcd	1,26 abc
775	54,1	12,5 a	78 abcd	78 abcd	1,15 abc
776	55,8	11 a	63 bcd	63 bcd	1,09 abc
786	60,9	16,2 a	57 cd	57 cd	0,71 c
785	59,4	10,7 a	56 d	56 d	0,9 bc

843

844   **Tabela 3.** Valores médios do teor de água, massa seca da parte aérea, massa seca da folha e  
 845   massa seca da raiz de *V. americana*.

<b>Matrizes</b>	<b>TA</b>	<b>PA</b>	<b>SM</b>	<b>MSPA</b>	<b>MSF</b>	<b>MSR</b>
782	51,8	0	3 a	16,5 a	3,42 ab	16,1 a
787	55,6	2 a	7 ab	17,7 a	3,62 a	14,8 a
777	53,6	2 a	12 ab	14,4 a	2,35 ab	14 a
784	57,4	5 ab	13 ab	9,7 bc	0,86 ab	12,1 b
781	55,5	5 ab	15 ab	16,9 a	2,15 ab	17,8 a
775	54,1	7 ab	15 ab	14,7 ab	1,7 ab	13,9 a
776	55,8	7 ab	30 bc	10,8 bc	1,08 ab	6,9 bc
786	60,9	20 b	23 abc	5,7 c	0,71 b	5,6 c
785	59,4	4 ab	40 c	7,3 c	2,15 ab	7,4 bc

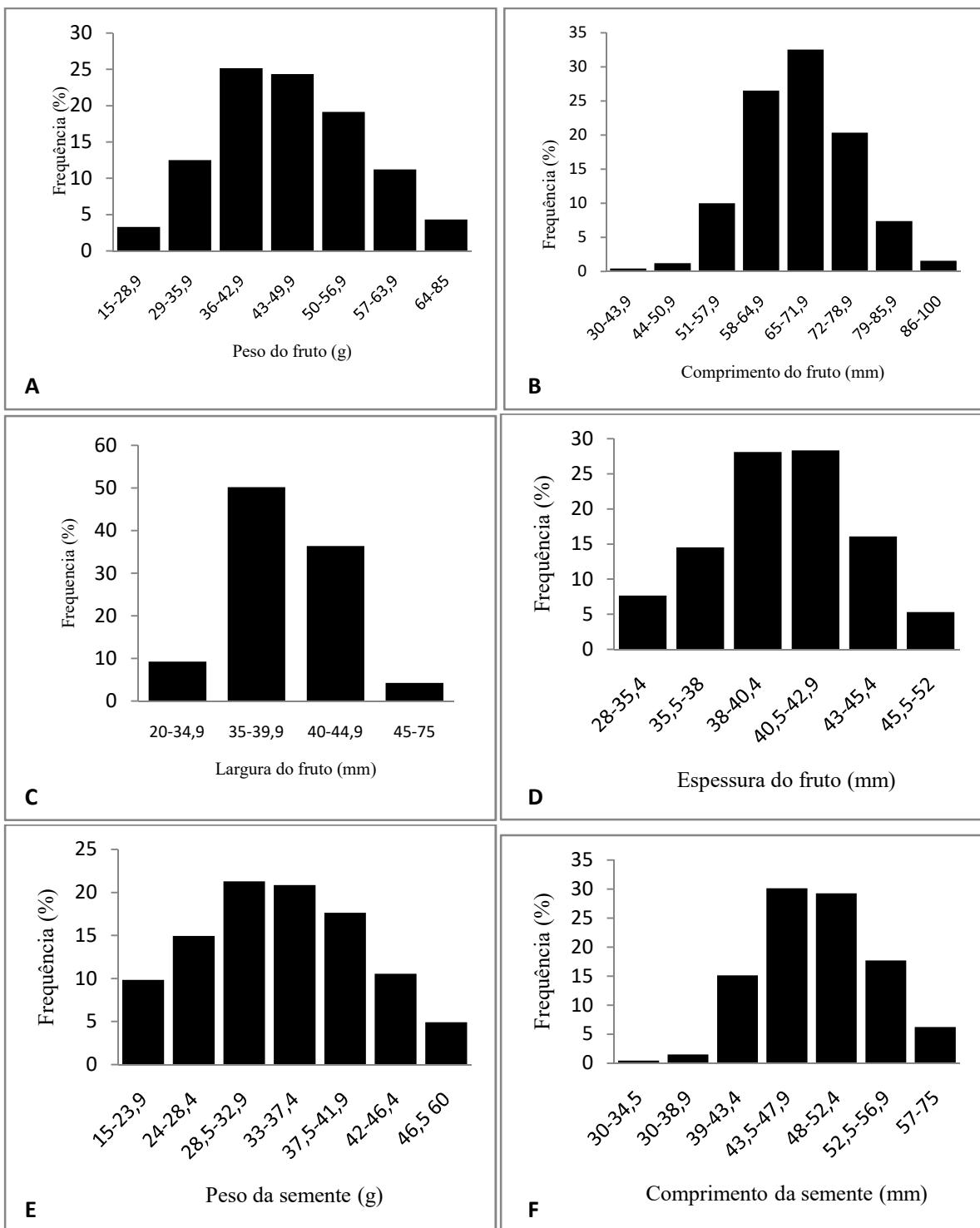
846

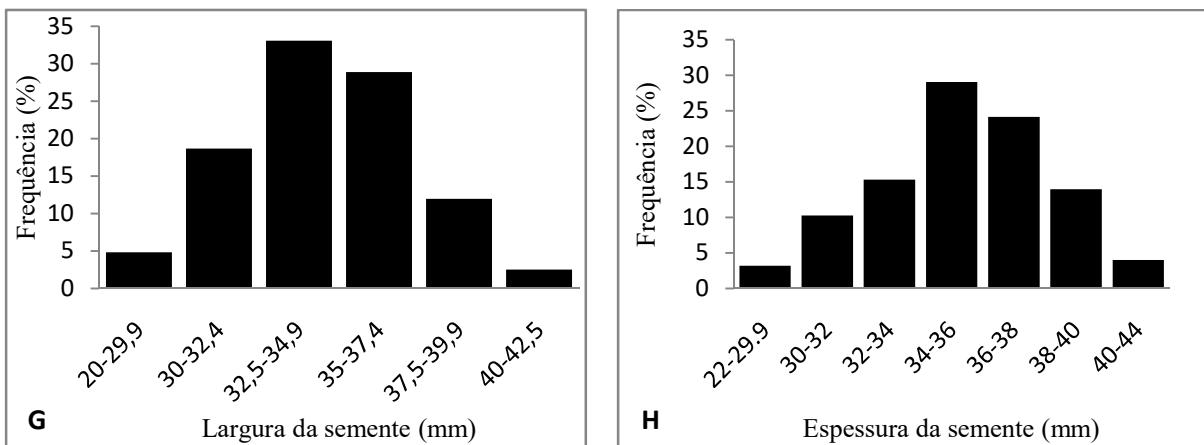
847

848

849

850





**Figura 6.** A- Peso do fruto; B- Comprimento do fruto; C- Largura do fruto; D- Espessura do fruto; E- Peso das sementes; F- Comprimento das sementes; G- Largura das sementes; F- Espessura das sementes.

## CONCLUSÕES FINAIS

Os frutos e sementes das matrizes de acapu apresentaram grandes diferenças com relação às características biométricas, sugerindo-se que essa espécie apresenta árvores com grande variabilidade genética entre si.

O processo germinativo de acapu inicia a partir do segundo dia após a semeadura e atingem a fase de planta jovem aos 70 dias após a semeadura. A germinação de sementes de matrizes diferentes apresenta diferenças estatísticas, sendo que, aproximadamente 66% delas apresentaram germinação acima de 75%.

Os resultados das análises, descrições e ilustrações dos frutos, sementes, do desenvolvimento pós-seminal até a fase de planta jovem são confiáveis para auxiliar na identificação da espécie em áreas de ocorrência natural, assim como, a melhor compreensão do processo germinativo desde a fase que antecede a germinação até a fase de planta jovem, além de poderem ajudar em futuros estudos taxonômicos, filogenéticos e conservacionistas da espécie.

## ANEXO

### **Normas Acta Amazonica**

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 arte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições 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. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. 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 e endereços eletrônicos dos autores. 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, Agradecimentos, Bibliografia Citada, Legendas de figuras e Tabelas. Para submissões em português ou espanhol incluir: título, resumo e palavras-chave em inglês.

**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 podem ser carregadas como arquivos separados OU inseridas no corpo do manuscrito (main document) após as legendas das figuras.

9. As Notas Científicas são redigidas separando os tópicos (i.e. Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão) em parágrafos, mas sem incluir os títulos das seções. Notas Científicas, como no caso do artigo, também devem conter: Título, Nomes e endereços institucionais e eletrônicos dos autores, Resumo, Palavras-Chave e os tópicos do artigo completo incluindo título em inglês, abstract e keywords. 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 eletrônico 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), deve conter de forma sucinta, o objetivo, 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 três 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.
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, 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. Algarismos devem estar separados de unidades. Por exemplo, 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (e.g., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do Sistema Internacional e simbologia exponencial. Por exemplo, cmol kg<sup>-1</sup> em vez de meq/100g. Não apresentar a mesma informação (dados) em tabelas e figuras simultaneamente. Não utilizar sub-subtítulos nesta seção.

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. As conclusões devem conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho. As conclusões podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas no final da seção Discussão.

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

22. 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:**

Walker, I. 2009. Omnivory and resource - sharing in nutrient - deficient Rio Negro waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.

Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

**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 referencias 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**

24. 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.

25. 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.

26. 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.

27. 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.

28. 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.

29. 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).

30. 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: "Esta figura é colorida na versão eletrônica". Esta última informação é para os leitores da versão impressa.

31. 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 auto-explicativas.