



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, PLÂNTULAS E DE PLANTAS JOVENS E FISIOLOGIA DE SEMENTES  
DE *Vouacapoua americana* AUBL. (LEGUMINOSAE)

BELÉM, PA

2017

**ADRIANO GONÇALVES PEREIRA**

**MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DESENVOLVIMENTO PÓS-  
SEMINAL, PLÂNTULAS E DE PLANTAS JOVENS 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, desenvolvimento pós-seminal, plântulas e de plantas jovens e fisiologia de sementes de *Vouacapoua americana* Aubl. (Leguminosae)/ Adriano Gonçalves Pereira – Belém, 2017.

60 f.; il.

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

1. Leguminosae 2. *Vouacapoua americana* Aubl. 3. *Vouacapoua americana* Aubl. - Caracterização morfométrica 4. Morfometria I. Gurgel, Ely Simone Cajueiro, (orient.) II. Título.

**CDD – 583.74**

---

MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DESENVOLVIMENTO PÓS- SEMINAL,  
PLÂNTULAS E DE PLANTAS JOVENS 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.

Aprovado em 28 de Fevereiro de 2017.

**Banca Examinadora**

---

**Prof<sup>a</sup>. Ely Simone Cajueiro Gurgel - Orientadora**  
**Museu Paraense Emilio Goeldi**

---

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

---

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

---

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

## 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

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

Aos meus pais pela criação e ensinamentos.

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

À 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!!**

**“Seja a mudança que você quer ver no mundo”.**

Mahatma Gandhi

## RESUMO

*Vouacapoua americana* Aubl. (Leguminosae-Caesalpinioideae) é considerada como uma das essências madeireiras mais nobres e requisitadas da Amazônia e devido à grande exploração encontra-se em perigo de extinção. O objetivo desse estudo foi realizar a caracterização morfométrica do fruto, semente, desenvolvimento pós-seminal, plântula e planta jovem, além de avaliar o processo germinativo de matrizes de acapu. Os propágulos foram coletados sob o solo, na área de projeção da copa de 23 matrizes, no município de Moju-PA. Em seguida transportados ao laboratório de propagação de plantas da Embrapa Amazônia Oriental. Para a biometria foram utilizados 50 frutos de cada matriz, mensurando-se o comprimento, a largura e a espessura com o auxílio de um paquímetro digital e para avaliar o processo germinativo foi realizado teste de germinação com sementes de nove matrizes. Para realizar a morfometria das estruturas presentes no desenvolvimento pós-seminal, das plântulas e plantas jovens foram utilizadas 250 sementes, distribuídas em 25 recipientes, cada um contendo 10 sementes. O material botânico de cada vaso foi retirado aleatoriamente a cada dois dias. Os frutos apresentam em média, massa de 46,11g, comprimento de 67,56 mm, largura de 39,37 mm e espessura de 40,39 mm. Enquanto as sementes apresentam em média, massa de 33,98 g, comprimento de 48,7 mm, largura de 34,55 mm e espessura de 35,43 mm. As matrizes EDC 1172, EDC 780, EDC 1178, EDC 788, EDC 1177, EDC 789 e EDC 781 foram as que produziram frutos com as maiores dimensões. O fruto é um legume simples, seco, deiscente com uma semente. A semente é oval com testa castanho avermelhada. A maioria das matrizes apresentou germinação superior a 63%, sendo fanerogeo com eofilos e metafílos formados a partir de 34 e 70 dias, respectivamente. Acapu apresenta ampla variabilidade em suas características biométricas e germinativas, apresentando provavelmente grande variabilidade genética.

**Palavras-chave:** acapu, biometria, perigo de extinção, processo germinativo

## ABSTRACT

*Vouacapoua americana* Aubl. (Leguminosae-Caesalpinioideae) is considered as one of the most noble and sought-after woodland of the Amazon and due to the great exploitation is in danger of extinction. The objective of this study was to perform the morphometric characterization of the fruit, seed, post-seminal development, seedling and young plant, besides evaluating the germination process of acapu matrices. The propagules were collected under the soil, in the area of projection of the crown of 23 matrices, in the municipality of Moju-PA. They were then transported to the Embrapa Amazonia Oriental plant propagation laboratory. For the biometry, 50 fruits of each matrix were used, measuring the length, width and thickness with the aid of a digital caliper and to evaluate the germination process was carried out germination test with seeds of nine matrices. To perform the morphometry of the structures present in the post-seminal development, of the young plants and seedlings were used 250 seeds, distributed in 25 containers, each containing 10 seeds. The botanical material from each vase was randomly withdrawn every two days. The fruits present in average, mass of 46,11g, length of 67,56 mm, width of 39,37 mm and thickness of 40,39 mm. While the seeds present in average, mass of 33.98 g, length of 48.7 mm, width of 34.55 mm and thickness of 35.43 mm. The matrices EDC 1172, EDC 780, EDC 1178, EDC 788, EDC 1177, EDC 789 and EDC 781 were the ones that produced fruits with the largest dimensions. The fruit is a simple, dry, dehiscent vegetable with a seed. The seed is oval with a reddish brown forehead. The majority of the matrices presented germination superior to 63%, being faneroge with eofilos and metafilos formed from 34 and 70 days, respectively. Acapu presents wide variability in its biometric and germinative characteristics, probably presenting great genetic variability.

**Keywords:** Acapu, biometrics, danger of extinction, germination process

## 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*.....34
- 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).....35
- Figura 3.** Caracterização de *V. americana*. A- fruto do tipo legume; B- semente com formato oval; C- catafilo recém lançado; D- região apical do epicótilo com catafilos apresentando glândulas na base; E- filotaxia alterna dos eofilos; F- hipocótilo e raiz (fissuras na epiderme); G- torção na base do epicótilo; H- raízes anormais. A,B,E,F,G,H= 1cm; CD=0,5 cm. Gl- glândula, Eo- eofilo, Ct- catafilos, Pc- pecíolo, Es- estipula, Pv- pulvino, Tr- torção, Gm- gema lateral, Hp- hipocótilo, Ep- epicótilo, Fr- fissuras na raiz, Hi- hilo.....36
- Figura 4.** Caracterização da Germinação de acapu na natureza. A- plântula em desenvolvimento no ambiente de ocorrência; B- Início da germinação com a semente dentro do fruto; C- cotilédone se libertando do pericarpo do fruto.....37
- 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 = 1 cm. Ep- epicótilo, Eo- eofilo, Mf- metafilo, Rz- raiz.....37

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Dimensões, desvio padrão (D.P.) e coeficiente de variação (C.V.) de frutos e sementes em *V. americana* Aubl. (n=50).....34
- Tabela 2.** Local de coleta (LC), latitude (LT), Longitude (LG), altura total (AT), altura comercial (AC) e diâmetro à altura do peito (DAP) de matrizes de acapu coletadas no estado do Pará.....50
- Tabela 3.** Massa (MF), comprimento (CF), largura (LF) e espessura (EF) dos frutos em matrizes de *V. americana*.....51
- Tabela 4.** Massa (MS), comprimento (CS), largura (LS) e espessura (ES) das sementes de matrizes de *V. americana*.....52
- Tabela 5.** Valores médios do teor de água (TA), dias para iniciar a emergência (DIE), germinação (G), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de matrizes de *V. americana*.....53
- Tabela 6.** Porcentagem de plântulas anormais, sementes mortas e valores médios da massa seca das folhas, parte aérea e raízes em *V. americana*.....53

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	7
<b>ABSTRACT</b>	8
<b>1- INTRODUÇÃO GERAL</b>	12
<b>1.1- REFERÊNCIAS</b>	14
<b>2- ARTIGO 1- MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL, PLÂNTULAS E DE PLANTAS JOVENS DE <i>Vouacapoua americana</i> AUBL. (LEGUMINOSAE)</b>	17
<b>Resumo</b>	17
<b>Abstract</b>	18
<b>2.1- Introdução</b>	18
<b>2.2- Material métodos</b>	20
<b>2.3- Resultados e discussão</b>	23
<b>2.4- Conclusão</b>	29
<b>2.5- Referências</b>	30
<b>3- ARTIGO 2- BIOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MATRIZES DE ACAPU (<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.)</b>	38
<b>Resumo</b>	39
<b>Abstract</b>	39
<b>3.1- Introdução</b>	40
<b>3.2- Material e métodos</b>	41
<b>3.3- Resultados e discussão</b>	41
<b>3.4- Conclusão</b>	47
<b>3.5- Referências</b>	48
<b>4- CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	54
<b>5- ANEXO (Normas da Revista Acta Amazônica)</b>	55

## 1- INTRODUÇÃO GERAL

*Vouacapoua americana* Aubl. pertencente a família Leguminosae, subfamília Caesalpinioideae, 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, et al., 2011). É encontrada em áreas de mata de terra firme, crescendo próxima as 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 o dossel quando adulta (LOUREIRO; SILVA; ALENCAR, 1979). Apresenta árvores de grande porte, atingindo de 30 a 40 metros de altura e ocupa estrato dominante na 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 folículo, deiscente, obovado, com pericarpo espesso, externamente verrugoso, longitudinalmente sulcado, apresentando coloração marron e uma semente ovalada e marron brilhante (ARAGÃO; SILVA, 2007). A dispersão é inicialmente por gravidade (barocórica), com dispersão secundária realizada por grandes mamíferos (SILVA; LEÃO, 2006), geralmente a curta distância (SANTOS; JARDIM, 2012).

*Vouacapoua 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 conseqüentemente, isso tem feito com que a mesma seja alvo de grande exploração e causando uma redução em suas reservas (SOUZA et al., 2011). A madeira dessa espécie é empregada 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).

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). 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; SOUSA, 2003).

Informações sobre a morfometria de frutos e sementes são valiosos em estudos de melhoramento genético de populações, nas padronizações de testes em laboratório e para a otimização na produção de mudas (FERRONATO et al., 2000). Assim como, permitem obter informações sobre a germinação e a identificação de dormência (CASTELLANI et al., 2008).

Enquanto que o conhecimento morfológico das estruturas vegetativas e reprodutivas classicamente utilizadas na taxonomia aliado as características de sementes e da fase que precede a germinação até o completo desenvolvimento da planta jovem são subsídios que podem facilitar a identificação mais precisa das espécies, especialmente aquelas presentes nos ecossistemas florestais (GURGEL et al., 2012). 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; SANTOS, 2006).

Na literatura atual, são escassos os 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, conseqüentemente, contribuam com sua conservação.

Neste contexto, o presente estudo objetivou realizar a caracterização morfométrica do fruto, semente, estruturas presentes durante o desenvolvimento pós-seminal, plântula e planta jovem de *V. americana*, além de avaliar o processo germinativo de diferentes matrizes dessa espécie.

## 1.1- REFERÊNCIAS

- ALVES; A.F. GUERRA, M.E.C; FILHO, S.M. 2007. Superação de dormência de sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.). **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.74-77. 2007.
- ARAGÃO, I.L. G.; SILVA, P.J.D. 2007. Análise morfométrica de frutos e sementes de acapu (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpiniaceae) procedentes de duas áreas de floresta de terra firme do estado do Pará. In: GOMES, J.I.; MARTINS, M.B.; MARTINS-DA-SILVA, R.C.V.; ALMEIDA, S.S. (Ed.). **Mocambo: Diversidade e dinâmica Biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá** (Apeg). Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi/Embrapa Amazônia Oriental, 454 p.
- CASTELLANI, E.D.; DAMIÃO FILHO, C.F.; AGUIAR, I.B.; PAULA, R.C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.
- FERRONATO, A.; DIGNART, S.; CAMARGO, I.P. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* H.B.K. - Papilionoideae) e pé-de-anta (*Cybistax antisyphilitica* Mart.-Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.206-14, 2000.
- 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. **II Workshop da Rede CT Petro Amazônia**, ISBN: Português, Meio digital. 2006.
- GURGEL, E.S.C.; SANTOS, J.U.M; LUCAS, F.C.A; BASTOS, M.N.C. Morfologia de plântulas de Leguminosae e o potencial sistemático. **Rodriguésia**, v.63, n.1, p.65-73, 2012.
- LOUREIRO, A.A.; SILVA; M.F; ALENCAR, J.C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. 245 p.
- 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.; 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 virgilioides* Kunth) – Fabaceae – Papilionidae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 48-53, 2003.

SOUZA, L.A.; APARICIO, P.S.; APARICIO, W.C.S.; SOTTA, E.D.; GUEDES, M.C.; OLIVEIRA, L.P.S. Estrutura populacional da espécie *Vouacapoua americana* Aubl. em floresta de terra firme no estado do Amapá, Brasil. In: **5º Simpósio latino-americano sobre manejo florestal**, Sustentabilidade florestal: [anais]. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2011. p. 679-685.

VIANA, C.A.; PAIVA, A.O.; JARDIM, C.V.; RIOS, M.N.S.; ROCHA, N.M.S.; 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. 3140 p. Livro digital, disponível em: <http://leunb.bce.unb.br/>. Acessado em 20/06/16.

1 **ARTIGO 1**

2 **MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DESENVOLVIMENTO PÓS-**  
3 **SEMINAL, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Vouacapoua americana* AUBL.**  
4 **(LEGUMINOSAE)**

5  
6 Adriano Gonçalves Pereira<sup>1</sup> e Ely Simone Cajueiro Gurgel<sup>2</sup>

7  
8 <sup>1</sup>Engenheiro agrônomo, mestrando do Museu Paraense Emilio Goeldi/UFRA. E-mail: adripere07@gmail.com

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

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28 Este artigo será submetido à Revista Acta Amazônica

29 **MORFOMETRIA DE FRUTOS, SEMENTES, DESENVOLVIMENTO PÓS-**  
30 **SEMINAL, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Vouacapoua americana* AUBL.**  
31 **(LEGUMINOSAE)**

32

33

**Resumo**

34 *Vouacapoua americana* Aubl. é uma das espécies madeireiras mais nobres e requisitadas da  
35 Amazônia, utilizada para construção civil, naval e encontra-se em perigo de extinção. O  
36 objetivo desse estudo foi realizar a caracterização morfométrica dos frutos, sementes,  
37 estruturas presentes durante o desenvolvimento pós-seminal, plântulas e plantas jovens de  
38 acapu. Foram coletados propágulos sobre o solo em Mojú, Pará. Em seguida, transportados ao  
39 laboratório de propagação de plantas da Embrapa Amazônia Oriental, onde se retirou  
40 aleatoriamente 50 frutos e 50 sementes para mensurar o comprimento, largura e a espessura.  
41 A descrição botânica foi realizada no Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e Plântulas  
42 do Museu Paraense Emilio Goeldi. Para a caracterização dos estádios de desenvolvimento  
43 pós-seminal até a formação da planta jovem foram utilizados 25 vasos contendo 10 sementes  
44 cada um. A cada dois dias foi retirado aleatoriamente material botânico de um vaso para  
45 medir e descrever as estruturas. O fruto é um legume simples, seco, deiscente com uma  
46 semente. A semente é oval com testa castanho avermelhada. A germinação é fanerogeo e os  
47 eofilos e metafílos estão formados a partir de 34 e 70 dias, respectivamente. O hilo e ventral e  
48 oval, a rafe e castanha escura, os cotilédones são ovais, grandes e carnosos. Os resultados  
49 biométricos indicam que essa espécie provavelmente apresenta grande variabilidade genética.

50

51 **Palavras-chave:** conservação, espécie amazônica, germinação, identificação

52

53

**Abstract**

54 *Vouacapoua americana* Aubl. is one of the most noble and requested timber species of the  
55 Amazon, used for civil construction, naval and is in danger of extinction. The objective of this  
56 study was to perform the morphometric characterization of the fruit, seed, structures present  
57 during post-seminal development, seedlings and young plants of acapu. Soil samples were  
58 collected on the soil in Mojú, Pará. They were then transported to the Embrapa Amazonia  
59 Oriental plant, where 50 fruits and 50 seeds were randomly removed to measure the length,  
60 width and thickness. The botanical description was carried out at the Laboratory of  
61 Biotechnology of Propagules and Seedlings of the Museu Paraense Emilio Goeldi. For the  
62 characterization of the stages of post-seminal development until the formation of the young  
63 plant, 25 pots containing 10 seeds each were used. Every two days was randomly collected,  
64 botanical material from a pot to measure and describe the structures. The fruit is a simple, dry,  
65 dehiscent vegetable with a seed. The seed is oval with a reddish brown forehead. Germination  
66 is fanerogeous and eofilos and metaphyls are formed from 34 and 70 days, respectively. The  
67 thread is ventral and oval, the raphe and dark brown, the cotyledons are oval, large and fleshy.  
68 The biometric results indicate that this species probably presents great genetic variability.

69

70 **Keywords:** Amazonian species, conservation, germination, identification

71

72

73

74

75

## 76 2.1- Introdução

77 Estudos sobre morfometria de frutos e sementes são importantes para a taxonomia,  
78 identificação de variedades e para verificar a ocorrência de variações fenotípicas nas  
79 associações com os fatores ambientais e genéticos (Cardoso e Lomônaco, 2003). Enquanto,  
80 investigações sobre a morfologia de plântulas em sua primeira fase de desenvolvimento, antes  
81 da produção das folhas definitivas, é importante por permitir a visualização de estruturas  
82 transitórias, primitivas ou derivadas, as quais desaparecem com o desenvolvimento da planta  
83 (Ricardi *et al.*, 1977). Mas que podem ser de extraordinária relevância para auxiliar na  
84 identificação das espécies nesse estágio de desenvolvimento.

85 Além disso, estudos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas são  
86 essenciais para o reconhecimento das espécies em campo, estudos de recuperação de áreas  
87 degradadas e catalogação de espécies, devido possibilitarem uma identificação imediata e  
88 segura no campo (Barreto e Ferreira, 2011). Entretanto, na Amazônia poucos trabalhos têm  
89 sido desenvolvidos com relação aos aspectos morfológicos do fruto, sementes e plântulas e os  
90 herbários não dispõem de coleção de plântulas de referência, prejudicando consideravelmente  
91 a confiabilidade na identificação de plântulas (Gurgel *et al.*, 2006).

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

98 Essa espécie é uma das essências madeireiras mais nobres e requisitadas da  
99 Amazônia, sendo utilizada para construção naval de barcos, assoalhos, caibros, esteios, vigas,  
100 pernamancas, tanoaria, dormentes, entalhes (Aragão e Almeida, 1997), construção de escoras

101 de mina, laminados, lambril, postes, parquês, moveis e construção civil (Loureiro *et al.*,  
102 1979). A casca e utilizada na forma de chá por populações de algumas cidades do Baixo  
103 Amazonas contra diarréia, problemas estomacais, hepático e antiabortivo, em casos de  
104 gestação de risco (Aragão, 1997). As sementes são muito apreciadas por animais  
105 caviomorfos, roedores que carregam o fruto ou semente para fora do raio da copa e enterram a  
106 semente (Forget, 1990).

107 A intensa exploração durante as ultimas décadas causou uma diminuição  
108 considerável em sua população natural de algumas áreas do estado do Pará, principalmente  
109 nas regiões Sul e Sudeste (Aragão e Almeida, 1997). É somente no período de 2006 a 2011,  
110 estima-se que tenha havido a supressão de 37.826 indivíduos de grande porte ou 282.747  
111 indivíduos de porte mediano (CNCFlora, 2017).

112 Devido à exploração desordenada de acapu, suspeita-se que tenha ocorrido uma  
113 redução populacional de pelo menos 50% nos últimos 90 anos, fazendo com que a mesma se  
114 encontre em “perigo de extinção” (Brasil, 2013). Na literatura são escassos os estudos sobre a  
115 morfometria de frutos e sementes dessa espécie, sendo mais raro ainda informações referentes  
116 a plântulas e plantas jovens.

117 Neste sentido, o objetivo desse estudo foi realizar a caracterização morfométrica do  
118 fruto, semente, estruturas presentes durante o desenvolvimento pós-seminal, plântula e da  
119 planta jovem de *V. americana* através da mensuração e descrição macroscópica de suas  
120 estruturas, visando coletar dados que subsidiem o seu reconhecimento nas áreas de ocorrência  
121 natural, assim como, contribuam para futuros trabalhos conservacionistas da espécie.

122

123

124

125

## 126 2.2- Material e métodos

127 Os propágulos foram coletados no Campus Experimental da Embrapa Amazônia  
128 Oriental, entre as coordenadas geográficas 02° 08' 14'' e 02° 12' 26'' de latitude Sul e 48° 47'  
129 34'' e 48° 48' 14'' de longitude a Oeste de Greenwich, localizado no município de Mojú, Pará  
130 (Reis, 2015), área de ocorrência natural da espécie.

131 O tipo climático é Ami (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen. A  
132 temperatura média anual oscila de 25 a 27 °C, insolação mensal de 148 h a 275,8 h, umidade  
133 relativa do ar em torno de 85 % e precipitação anual de 2000 a 3000 mm, com o período mais  
134 chuvoso de janeiro a junho (Mendes *et al.*, 2013).

135 A vegetação é do tipo Floresta Tropical de Terra Firme ou Floresta Ombrófila Densa  
136 (Veloso *et al.*, 1991). O relevo é plano, com pequenas ondulações e declives de até 3% (Reis,  
137 *et al.*, 2015). O solo predominante na área é o Latossolo Amarelo distrófico com diferentes  
138 texturas, ocorrendo também solos Argissolos vermelho-amarelos, Gleissolos e Plintossolos  
139 (Santos *et al.*, 2013).

140 Os propágulos foram coletados sobre o solo, no raio de projeção da copa de 23  
141 matrizes, acondicionados em sacos de rafia e transportados ao Laboratório de Propagação de  
142 Plantas da Embrapa Amazônia Oriental. Para a morfometria, retirou-se uma amostra contendo  
143 50 frutos e 50 sementes, onde primeiramente foram pesadas e após mensurou-se o  
144 comprimento, a largura e a espessura com o auxílio de um paquímetro digital (0,01 mm).  
145 Com os valores obtidos foram calculados a média, desvio padrão e o coeficiente de variação.  
146 Todos os frutos mensurados apresentavam abertura na sutura dorsal.

147 A caracterização morfológica foi realizada visualmente e, quando necessário  
148 complementado com o auxílio de estereomicroscópio Motic Digital Microscope DM 148 para  
149 região hilar e descrição dos tricomas. As características morfológicas observadas foram:

150 coloração externa e interna do fruto e semente, consistência, textura, pilosidade, superfície da  
151 testa, forma, posição do hilo, lente, micrópila, rafe e embrião.

152 Os frutos foram abertos manualmente, as sementes retiradas e colocadas em solução  
153 de hipoclorito de sódio (0,7%) por 5 minutos para serem desinfetadas. Em seguida, colocadas  
154 para secar por 30 minutos em sala com temperatura constante de 23°C.

155 O desenvolvimento pós-seminal foi desenvolvido no Laboratório de Propagação de  
156 Plantas da Embrapa Amazônia Oriental e as observações e descrições do material botânico  
157 realizadas no Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e Plântulas do Museu Paraense  
158 Emilio Goeldi, Belém, Pará.

159 Para a determinação do tipo de plúmula seguiu-se à terminologia proposta por  
160 Oliveira (1997), que se refere a quatro tipos: plúmula indiferenciada, quando não se observa  
161 qualquer diferenciação plumular, terminando o eixo embrionário imediatamente após a  
162 inserção dos cotilédones; plúmula rudimentar, quando existe pequeno relevo acima do nó  
163 cotiledonar, sem haver qualquer outra diferenciação; plúmula pouco diferenciada, quando  
164 existe o relevo além do nó cotiledonar e alguma partição ou reentrância apical, sem apresentar  
165 nítidos primórdios foliares; e plúmula diferenciada, quando há primórdios foliares  
166 distinguíveis, podendo ocorrer diferenciação foliolar, estipular e/ou estipelar.

167 O desenvolvimento pós-seminal foi o período compreendido entre o intumescimento  
168 da semente até a separação parcial dos cotilédones, antes da expansão dos eofilos (Gurgel,  
169 2009). Considerou-se plântula quando os eofilos apresentaram-se totalmente desenvolvidos  
170 (Gurgel *et al.*, 2006), e planta jovem a partir da formação do primeiro metafileto com sete ou  
171 mais folíolos, semelhante às folhas da planta adulta.

172 As características morfológicas analisadas foram: raiz (forma, coloração, superfície e  
173 pilosidade); coleto (forma, coloração e superfície); hipocótilo (forma, coloração, superfície,  
174 indumento, lenticelas, estrias e descamações); cotilédones (posição, inserção, forma,

175 coloração, nervação, pecíolo e indumento); epicótilo (forma, coloração, superfície,  
176 indumento, presença de lenticelas e estípulas); eofilos e metafílos (prefolheação, filotaxia,  
177 forma, indumento, coloração, nervação, raque e pecíolo) (Gurgel, 2009).

178 Os parâmetros morfológicos analisados e descritos, assim como, a nomenclatura  
179 estão de acordo com os trabalhos de Martin (1946), Ducke (1965, 1969), Van Der Pijl (1982),  
180 Gunn (1984, 1991), Stern (1992), Garwood (1996), Oliveira (1993, 1999), Barroso *et al.*,  
181 (1999) e Font-Quer (2000).

182 Os caracteres morfológicos dos frutos e sementes, desenvolvimento pós-seminal,  
183 plântulas e planta jovem foram registrados com fotografias obtidas em câmera digital Fuji  
184 film e em estereomicroscópio binocular Motic Digital Microscope DM 148 com software  
185 Motic Imagens Plus 2.0 ML, para captura das imagens. A caracterização da coloração dos  
186 frutos, sementes e das estruturas do desenvolvimento pós-seminal foram realizadas com o  
187 auxílio da carta de cores de Munsell (2007).

188 Antes da instalação do teste de germinação foi determinado o teor de água das  
189 sementes através do método da estufa a  $105\pm 3$  °C, durante 24 horas. Conforme as Regras para  
190 Análise de Sementes (Brasil, 2009), utilizando-se dez repetições de uma semente.

191 Para a morfometria das estruturas presentes nos estádios de desenvolvimento pós-  
192 seminal até a formação da planta jovem foram utilizados 25 recipientes de 17cm x 14cm x  
193 11cm, contendo substrato constituído por areia e serragem curtida (1:1). Em cada recipiente  
194 foram dispostas a 1 cm de profundidade, 10 sementes. O experimento contou com um total de  
195 250 sementes.

196 A retirada das sementes germinadas deu-se a cada dois dias a partir do surgimento da  
197 raiz, a fim de proceder à biometria das mesmas, do hipocótilo e do epicótilo.  
198 Concomitantemente, foram feitas visitas diárias à casa de vegetação para descrever

199 detalhadamente as mudanças morfológicas transcorridas entre a protrusão da raiz até a  
200 formação total dos metafílos.

201 Com os dados biométricos dos frutos e sementes foi calculado a média, o desvio  
202 padrão e o coeficiente de variação. Além disso, foram elaboradas curvas de crescimento de  
203 todas as estruturas medidas, através dos gráficos de dispersão do Microsoft Excel 2010 é  
204 realizada a descrição morfológica. Amostras de plântulas e plantas jovens em diferentes fases  
205 de desenvolvimento foram conservadas em álcool (70%) para incorporação ao acervo do  
206 herbário João Murça Pires, do Museu Paraense Emílio Goeldi.

207

### 208 **2.3- Resultados e discussão**

209 Na Tabela 1 estão descritos os valores máximos, médios, mínimos, desvio padrão e  
210 coeficiente de variação de frutos e sementes em *V. americana*. Os frutos apresentam massa  
211 variando de 16,4 a 72,6 g, comprimento de 50,3 a 84,7 mm, largura de 30,8 a 45 mm e  
212 espessura de 29,6 a 46,7 mm. Enquanto as sementes apresentaram variações na massa de 17,9  
213 a 51,7 g, comprimento de 38,2 a 57,8 mm, largura de 28,2 a 40,3 mm e espessura de 26,4 a  
214 40,8 mm.

215 O coeficiente de variação (C.V.) e o desvio padrão mostram que ocorreram grandes  
216 variações, em especial na massa e comprimento tanto dos frutos quanto das sementes, sendo  
217 um indicativo de que essa espécie apresenta ampla variabilidade com relação às suas  
218 características biométricas. Esses resultados corroboram com Cruz e Carvalho (2003), quando  
219 afirmam que nas espécies arbóreas tropicais existe grande variabilidade com relação ao  
220 tamanho dos frutos e sementes.

221 Em virtude dos frutos e sementes apresentarem variações com relação ao formato e  
222 tamanho, se faz necessário adotar um padrão de classificação que melhor represente a espécie.  
223 Como fez Barroso *et al.* (1999), que classificaram as sementes do gênero *Vouacapoua* Aubl.

224 como obovóide com testa acastanhada nítida. Entretanto, no presente estudo foi verificado  
225 que as sementes de *V. americana* apresentam formato diferente do descrito para o gênero,  
226 sendo ovais com tegumento externo castanho avermelhado brilhante com manchas castanho  
227 escuras, distribuídas ao longo de toda a semente. Nos trabalhos de Loureiro *et al.*, (1979),  
228 Forget (1990), Aragão (1997) e de Aragão e Silva (2007), as sementes dessa espécie também  
229 foram classificadas como ovaladas.

230 O fruto de acapu (Figura 3A) é um legume simples, seco, deiscente, unilocular,  
231 monospermico, raras vezes apresentando duas sementes, não separado por septos, unisseriado,  
232 marginal, estenospermico, obovóide; ápice acuminado e apiculado com 5,53 mm de  
233 comprimento. Apresenta coloração castanho claro (7.5YR5/10), pericarpo seco, internamente  
234 opaco e coriáceo; externamente opaco, lígneo, irregular, com depressões rugosas. A dispersão  
235 é autocórica e o funículo é curto, seco, sublenhoso, rígido, de formato triangular, escuro e  
236 quase imperceptível.

237 A semente (Figura 3B) é estenospermica, oval, ápice afunilado, base arredondada,  
238 testa castanho avermelhado (2.5YR2/4) com pequenas manchas castanho escuras quase  
239 negras, lígnea, glabra, brilhante, com pequenas depressões. A região hilar é ventral, próxima  
240 ao ápice da radícula, com hilo oval, escondido por resíduos do funículo, homócromo,  
241 castanho, pequeno em relação à semente, levemente deprimido em relação à testa. A lente é  
242 punctiforme, bem visível, homócrona, castanho escura, rígida, saliente e delimita a área do  
243 hilo. A rafe é homócrona, castanha escura se estendendo do hilo a base da semente. A anti-  
244 rafe é homócrona, castanha escura se estendendo do hilo ao ápice.

245 O embrião é axial, branco leitoso (2.5Y 9/2). Os cotilédones são grandes, carnosos,  
246 crassos, com epiderme amarelo pálido (2.5Y 9/4) e região interna branca leitosa (2.5Y 9/2),  
247 com forma oval, ápice arredondado a levemente acuminado e base arredondada. O eixo  
248 embrionário, localizado entre os lóbulos cotiledonares é reto, cônico, espesso, branco leitoso

249 (2.5Y 9/2), radícula escondida no interior dos cotilédones. A plúmula é moderadamente  
250 desenvolvida e branco leitosa (2.5Y 9/2).

251 Na Figura 1A, esta representando o desenvolvimento do epicótilo, onde o mesmo  
252 apresentou incremento significativo em seu crescimento, passando de 1,5 cm no décimo dia  
253 após a semeadura para 31,8 cm no vigésimo quarto dia após a semeadura. O desenvolvimento  
254 do epicótilo iniciou no sexto dia após a semeadura e se tornou evidente a partir do oitavo dia  
255 quando ultrapassou a superfície do substrato. A raiz principal (Figura 1D) também apresentou  
256 grande incremento em seu crescimento, chegando aos maiores comprimentos médios no 42º  
257 dia após a semeadura quando obteve em média 34 cm. No hipocotilo (Figura 1B) e no  
258 diâmetro do coleto (Figura 1C), não foram observados grandes incrementos de crescimento  
259 durante o processo germinativo, ficando as duas estruturas com tamanho praticamente estável  
260 após seus surgimentos.

261 A germinação de *V. americana* ocorre de forma rápida, iniciando a partir do segundo  
262 dia após a semeadura, com oito dias o epicótilo encontram-se ultrapassando o nível do solo.  
263 Segundo Cruz e Pereira (2016), a germinação dessa espécie é epigea, enquanto para Sousa *et*  
264 *al.*, (2000) é hipógea e criptocotiledonar. No presente estudo observou-se que a germinação é  
265 fanerogea, uma vez que, embora as sementes tenham sido semeadas um centímetro abaixo do  
266 nível do solo, os cotilédones foram elevados ao nível do substrato, abriram-se e tornaram-se  
267 opostos.

268 Na natureza a germinação inicia com as sementes ainda retidas no interior dos frutos  
269 (Figuras 4B), e mesmo sendo dispersos com uma abertura nas valvas da parte dorsal, isso não  
270 é suficiente para que as sementes sejam liberadas de seu interior. Pela abertura ocorre a  
271 protrusão da raiz principal e posteriormente o desprendimento das valvas e liberação da  
272 plântula em desenvolvimento (Figuras 4A e 4C). A germinação é fanerocotiledonar,  
273 geoepegia, carnosa com emergência reta e a região apical apresentando uma curvatura.

274 Algumas gemas contidas nos catafilos da base do epicótilo desenvolvem-se, dando a  
275 impressão de poliembrionismo, entretanto, pouco tempo depois secam e morrem.

276 Com a hidratação, a semente não aumenta seu volume. Dois dias após a semeadura  
277 ocorre o rompimento do tegumento na região hilar, com a raiz primaria apresentando-se  
278 cilíndrica, curta, glabra, reta, coloração branco amarelada (5Y 9/6), com 0,3 cm de  
279 comprimento. O período de alongamento radicular ocorreu do 2º ao 12º dia, quando houve o  
280 surgimento das raízes adventícias, enquanto o Hipocótilo praticamente não apresentou  
281 alongamento.

282 O sistema radicular é do tipo pivotante, com raiz primaria axial, cilíndrica,  
283 sublenhosa, castanha com a coifa branca amarelada (5Y 9/6), delgada, glabra, um pouco mais  
284 fina no ápice, com várias raízes secundarias, não concorrendo em comprimento com a  
285 principal, com formato irregular e apresentando fissuras na epiderme. As raízes secundarias  
286 não apresentam ramificação, sem pelos, sem odor, sem nódulos e com fissuras semelhantes à  
287 raiz principal.

288 O coleto não é evidente. O hipocótilo fica ao nível do solo, cilíndrico, reto a  
289 levemente sinuoso, delgado, curto, sub-herbáceo, branco amarelado (2.5Y 9/4), glabro, com  
290 três pecíolos de cada lado que se ligam aos cotilédones (Figura 3F). O epicótilo com oito dias  
291 após a semeadura apresenta 0,6 cm de comprimento e ultrapassa o nível do solo,  
292 apresentando-se herbáceo e coloração rosada (PB- 8.75 RP), com tricomas simples (Figura  
293 3C), hialinos, retos com ápice curvo na região apical; a medida que se desenvolve, torna-se  
294 esverdeado (Figura 3D), em seguida castanho esverdeado e por fim castanho avermelhado;  
295 semi-lenhoso, glabro, com uma torção na base (Figura 3G), cilíndrico, longo, reto e com  
296 muitas lenticelas. Os catafilos (de 1 a 11) surgem oito dias após a semeadura, apresentando a  
297 coloração rosada (PB- 8.75 RP), posteriormente ficam com a mesma coloração do epicótilo,

298 forma triangular, alternos e entrando em senescência a partir do 44º dia após a semeadura  
299 (Figura 3C e 3G).

300 As plântulas lançam o primeiro e segundo eofilo 14 dias após a semeadura, dois dias  
301 após lançam o terceiro eofilo e a partir do 18º dia algumas lançam o quarto. Os eofilos surgem  
302 em média, com 1 cm de comprimento e apresentando coloração esverdeada (5GY 6/10), seis  
303 dias após o surgimento apresentam-se totalmente castanhos (10R 3/6), com 10 dias estão  
304 castanho esverdeado (10Y 4/8), com 14 dias estão verde claros (5GY 7/8), a partir de 20 dias  
305 após seu surgimento estão totalmente expandidos com coloração verde (5GY 4/8) e  
306 apresentando de 12 a 19 cm. O primeiro eofilo (12,5 a 19 cm) geralmente apresenta três  
307 folíolos mais largos e compridos que os demais; o segundo, o terceiro e o quarto eofilo (11,5 a  
308 18 cm) apresentam cinco folíolos, raramente quatro, onde o primeiro par de folíolos é menor  
309 que os demais, são compostos, imparipinados, alternos (Figura 3E), face adaxial brilhosa e  
310 mais escura que a abaxial opaca (Figuras 5C e 5D), ambas quando surgem apresentam muitos  
311 pelos simples e hialinos e quando totalmente expandidas glabras; valvar, peninérveo, oblongo,  
312 ápice acuminado, inteiro, glabro, base redonda. O metafile (13 a 16,6 cm de comprimento)  
313 surge em média, com 1,8 cm a partir de 40 dias após a semeadura e apresentam as mesmas  
314 características dos eofilos, diferenciando-se apenas por apresentar sete folíolos, com 70 dias  
315 encontram-se totalmente expandido (Figura 5A e B).

316 A ráquis é longa, cilíndrica, verde, levemente curvada, glabra e apresenta uma  
317 glândula secretora entre os peciólulos. O pulvino e o pulvinulo são verdes e achatados. O  
318 pecíolo (5,9 a 13,5 cm de comprimento) é longo, cilíndrico, delgado, verde (5GY 5/10) e  
319 depois fica castanho claro, glabro e apresenta na base interna duas glândulas secretoras que  
320 quando surgem apresentam a coloração arroxeadada e depois ficam escuras. O peciólulo (0,4 a  
321 0,8 cm de comprimento) é verde e achatado.

322 Ao estudar nove espécies de *Protium* Burm., Melo *et al.*, (2007), observaram que o  
323 hipocótilo dessas espécies era reduzido ou nulo e os pirênios ficavam ao nível do solo. Fato  
324 semelhante foi observado em acapu, onde o hipocotilo é um caule reduzido que fica aderido  
325 aos cotilédones, dando a impressão de inexistente ou quando visualizado podendo ser  
326 confundido com a raiz. Para visualizá-lo se faz necessário primeiramente retirar os  
327 cotilédones.

328 O epicótilo surge apresentando coloração rosada e torção na base (Figura 3C).  
329 Segundo Silva e Leão (2006), os troncos das árvores de acapu apresentam depressões  
330 características e a torção observada na base do epicótilo (Figura 3G) é quem provavelmente  
331 originará essas depressões futuras do caule. Essa característica pode ser muito relevante para  
332 facilitar o reconhecimento e identificação não apenas da plântula no campo, mas  
333 principalmente das árvores adultas, haja vista que, apenas pelo formato do caule é possível  
334 reconhecer uma árvore de acapu nos locais de ocorrência.

335 A raiz de acapu é do tipo axial, entretanto, algumas plântulas apresentaram raízes  
336 fasciculadas (Figura 3H). Segundo as regras de análises de sementes (Brasil, 2009), tais  
337 plântulas fora do padrão da espécie devem ser consideradas anormais por não mostrarem  
338 potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, mesmo  
339 crescendo em condições favoráveis.

340 Para Martins *et al.*, (1999), a ocorrência de plântula anormal pode ser consequência  
341 de fatores genéticos, ambientais e práticas de manejo, esses fatores acarretam ausência, atrofia  
342 ou deformidades em seus órgãos vitais (raiz primária, hipocótilo e plúmula), que são difíceis  
343 ou impossíveis de serem superados. Foi observado também raízes com fendas longitudinais  
344 na epiderme tanto da raiz principal quanto das raízes secundárias. Essas fendas talvez não  
345 sejam anormalidades para a espécie, mas sim uma especificidade ou adaptação devido todas  
346 as plântulas apresentarem.

## 347 2.4- Conclusão

348 Os frutos e sementes de acapu apresentam ampla variabilidade nas características  
349 biométricas, podendo ser um indicio de grande variabilidade genética dentro da espécie.

350 O hipocótilo reduzido e escondido, o epicótilo apresentando catafilos triangulares e  
351 torção na base é a raiz com a presença de fendas na epiderme da raiz principal e adventícias  
352 são particularidades que ocorrem nas plântulas de acapu que podem facilitar sua identificação  
353 durante esse estágio de desenvolvimento.

354 A completa descrição com ilustrações acerca dos frutos, sementes, descrição pós-  
355 seminal, plântulas e plantas jovens podem auxiliar na correta identificação da espécie, assim  
356 como permitem compreender o desenvolvimento da espécie desde a fase que antecede a  
357 germinação até atingirem o estágio de planta jovem.

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385 **2.5- Referências**

386

387 Aragão, I. L.G.; Almeida, S.S. 1997. Estrutura ecológica comparada de populações de acapu  
388 (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpiniaceae), em Duas Florestas de Terra firme da  
389 Amazônia Oriental. In: Lisboa, P.L. (Org.). *Caxiuanã*. Belém: Museu Paraense Emílio  
390 Goeldi, p. 273-286.

391

392 Aragão, I.L.G. 1997. *Ecologia e historia natural de duas populações de acapu (Vouacapoua*  
393 *americana* Aubl., *Caesalpiniaceae*), em floresta de terra firme da Amazônia Oriental.  
394 Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 137p.

395

396 Aragão, I.L.G.; Silva, P.J.D. 2007. Análise morfométrica de frutos e sementes de acapu  
397 (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpiniaceae) procedentes de duas áreas de floresta de  
398 terra firme do estado do Pará. In: Gomes, J.I.; Martins, M.B.; Martins-da-Silva, R.C.V.;  
399 Almeida, S.S. (Ed.). *Mocambo: Diversidade e dinâmica Biológica da Área de Pesquisa*  
400 *Ecologica do Guamá (Apeg)*. (Edit.). Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi/Embrapa  
401 Amazônia Oriental, 454 p.

402

403 Barretto, S.S.B.; Ferreira, R.A. 2011. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e  
404 mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e  
405 *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 2,  
406 p. 223-232.

407

408 Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L.; Ichaso, C.L.F. 1999. *Frutos e sementes:*  
409 *morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Editora UFV, Universidade  
410 Federal de Viçosa. 443 p.

411

412 Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de*  
413 *sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa  
414 Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395 p.

415

416 Brasil. 2013. *Livro vermelho da flora do Brasil*. Anderson, A.; Hieatt, C. (Org.). 1. ed. - Rio  
417 de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1100 p.

418

419 Cardoso, G.L.; Lomônaco, C. 2003. Variações fenotípicas e potencial plástico de *Eugenia*  
420 *calycina* Cambess. (Myrtaceae) em uma área de transição cerrado-vereda. *Revista Brasileira*  
421 *de Botânica*, v.26, n.1, p.131-140.

422

423 CNCFlora. *Vouacapoua americana*. *Lista Vermelha da flora brasileira*. Centro Nacional de  
424 Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Vouacapoua%20americana)  
425 [br/profile/Vouacapoua americana](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Vouacapoua americana)>. Acesso em 07/05/17.

426

427 Cruz, E.D.; Carvalho, J.E.U. 2003. Biometria de frutos e sementes e germinação de Curupixá  
428 (*Micropholis* cf. *Venulosa* Mart. & Eichler - Sapotaceae). *Acta Amazônica*, v.33, n.3, p.389-  
429 398.

430

431 Cruz, E.D.; Pereira, A.G. 2016. Germinação de sementes de espécies amazônicas: acapu  
432 (*Vouacapoua americana* Aubl.). *Comunicado técnico*, 288, Embrapa Amazônia Oriental, 4p.  
433 Disponível em:

434 <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1059268>. Acessado em 05/01/17.

- 435 Duke, J.A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species  
436 in eight forest types in Puerto Rico. *Ann. Missouri Botany Garden*, v. 52, n. 3, p. 314-350.  
437
- 438 Duke, J.A. 1969. On tropical tree seedlings, systems and systematics. *Ann. Missouri Botany*  
439 *Garden*, v. 56, n. 2, p. 135-161.  
440
- 441 Font-Quer, P. 1963. *Dicionário de Botânica*. Barcelona: Labor. 1244 p.  
442
- 443 Forget, P.M. 1990. Seed-dispersal of *Vouacapoua americana* (Caesalpinaceae) by  
444 caviomorph rodents in French-Guiana. *Journal of Tropical Ecology*.  
445
- 446 Garwood, N.C. 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. *In: Swaine, M.D. The*  
447 *ecology of tropical forest tree seedlings man and the biosphere*. Parthenon Publishing Group,  
448 New York, v. 18, p. 59-129.  
449
- 450 Gunn, C.R. 1984. Fruits and seeds of genera in the sub-family Mimosoideae (Fabaceae).  
451 United States Department of Agriculture, *Technical Bulletin*, v. 1681.  
452
- 453 Gunn, C.R. 1991. Fruits and seeds of genera in the sub-family Caesalpinioideae (Fabaceae).  
454 United States Department of Agriculture, *Technical Bulletin*, v. 1755.  
455
- 456 Gurgel, E.S.C. 2009. *Morfoanatomia, perfil químico e atividade alelopática de três espécies*  
457 *de Copaifera L. (Leguminosae Caesalpinioideae) nativas da Amazônia*. Tese (Doutorado) -  
458 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.  
459 107 p.  
460
- 461 Gurgel, E.S.C.; Carvalho, A.C.M.; Santos, J.U.M.; Silva, M.F. da. 2006. *Virola surinamensis*  
462 (Rol. Ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae): aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação  
463 e plântula. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*. Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 2, p.  
464 37-46, maio- ago.  
465
- 466 Loureiro, A.A.; Silva, M.F.; Alencar, J.C. 1979. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus:  
467 INPA, 245 p.  
468
- 469 Martin, A.C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *Am. Midl. Nat.*, v. 36, n.  
470 3, p. 513-660.  
471
- 472 Martins, C.C.; Nakagawa, J.; Bovi, M.L.A. 1999. Efeito da posição das sementes no substrato  
473 e no crescimento inicial nas plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espírito santensis*  
474 *Fernandes - Palmae*). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n. 1, p. 164-173.  
475
- 476 Melo, M.F.F.; Macedo, S.T. de; Daly, D.C. 2007. Morfologia de frutos, sementes e plântulas  
477 de nove espécies de *Protium Burm. f.* (Burseraceae) da Amazônia Central, Brasil. *Acta*  
478 *Botanica Brasilica*. São Paulo, v. 21, n. 3, p. 503-520.  
479
- 480 Mendes, F.S; Jardim, F.C.S.; Carvalho, J.O.P. de; Souza, D.V.; Araújo, C.B.; Oliveira, M.G.  
481 de; Leal, E. da S. 2013. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da  
482 exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju – PA. *Revista Ciência*  
483 *Florestal*, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 377-389.

- 484 Oliveira, D.M.T. 1997. *Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e*  
485 *plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo.*  
486 Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 212 p.  
487
- 488 Oliveira, D.M.T. 1999. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de  
489 Leguminosae. *Acta Botânica Brasilica*, v.13 p. 263-269.  
490
- 491 Oliveira, E.C. 1993. Morfologia de plântulas. In: Aguiar, I.B. de; Piña-Rodrigues, F.C.M.;  
492 Figliolia, M.B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: Abrates, p.175-214.  
493
- 494 Reis, L.P.; Ruschel, A.R.; Reis, P.C.M.; Soares, M.H.M.; Cruz, E.D. 2015. Sapotaceae em  
495 uma floresta de terra firme no município de Moju, Pará. *Documentos / Embrapa Amazônia*  
496 *Oriental*, Belém-PA, 57 p.  
497
- 498 Ricardi, M.; Torres, F.; Hernández, C.; Quintero, R. 1977. Morfologia de plantulas de arboles  
499 venezolanos. *Revista Florestal Venezolana* v. 27, p.15- 56.  
500
- 501 Sabatier, D. 1985. Saisonnalité et déterminisme du pic de fructification en ferêtguyanaise.  
502 *Revue d'Ecologie*, v. 2, n. 40, p. 289-320.  
503
- 504 Santos, C.A.N., Jardim, F.C.S. 2012. Dinâmica da regeneração natural de *Vouacapoua*  
505 *americana* com diâmetro < 5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. *Revista Floresta*,  
506 Curitiba, PR, v. 42, n. 3, p. 495-508, jul./ set.  
507
- 508 Santos, H.G.; Jacomine, P.K.T.; Anjos, L.H.C.; oliveira,V.A. de; Lumbreras, J.F.; Coelho,  
509 M.R.; Almeida, J.A.; Cunha, T.J.F.; Oliveira, J.B. 2013. *Sistema brasileiro de classificação*  
510 *de solos*. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 353 p.  
511
- 512 Silva, S.; Leão, N.V.M. 2006. *Árvores da Amazônia*. Empresa das Artes, São Paulo, 243p.  
513
- 514 Souza, L.A.G.; Dantas, A.R.; Matos, R.B.; Silva, M.F.; Sampaio, P.T.B. 2000. Período de  
515 frutificação e viabilidade das sementes do "acapu" (*vouacapoua americana* aubl. -  
516 leguminosae caesalpinoideae) da região do médio Rio Tocantins, Pará, Brasil *Boletim do*  
517 *Museu Paraense Emilio Goeldi*, sér. Botânica, v.16, n.1.  
518
- 519 Stern, W.T. 1992. *Botanical latin: history, grammar, syntax, terminology and vocabulary*.  
520 New York: Ed. Hafner Publishing Company. 566 p.  
521
- 522 *The Munsell book of color*. 2007. Apand Rapids: Munsell Color, V.2. Não paginado.  
523
- 524 Van Der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. 3. ed. Berlin: pringer Verlag.  
525 162 p.  
526
- 527 Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.R.; Lima, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira  
528 adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e  
529 Estudos Ambientais, 1991. 124 p.  
530
- 531 Viana, C.A.; Paiva, A.O.; Jardim, C.V.; Rios, M.N.S.; Rocha, N.M.S. da; Pinage, G.R.;  
532 Arimoro, O.A.S.; Suganuma, E.; Guerra, C.D.; Alvez, M.M.; Pastore, J.F. *Plantas da*

533 *Amazônia : 450 espécies de uso geral*. Brasília: Universidade de Brasília, Biblioteca Central,  
534 2011. 3140p. Livro digital, disponível em: <http://leunb.bce.unb.br/>. Acessado em 07/09/16.

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

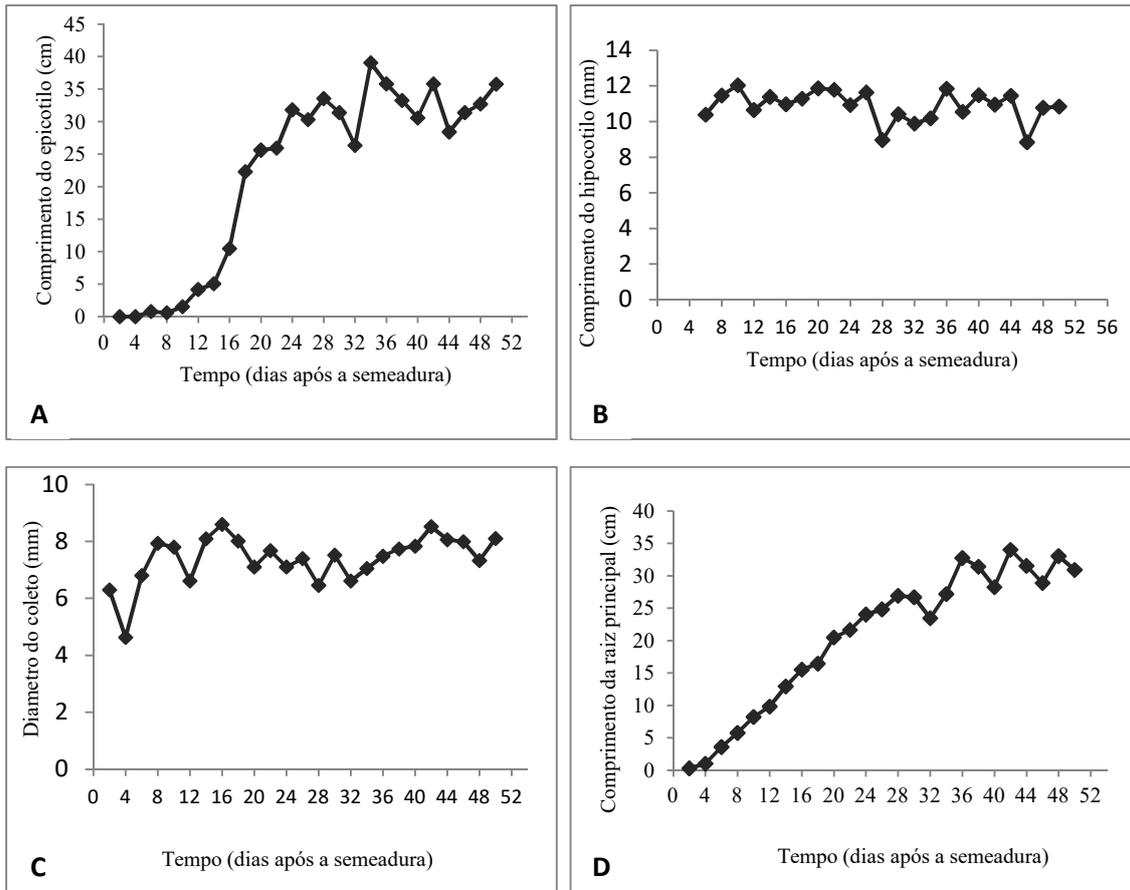
568

569

570

571

572



573

574

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

577

578

579

580

581

582

583

584

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

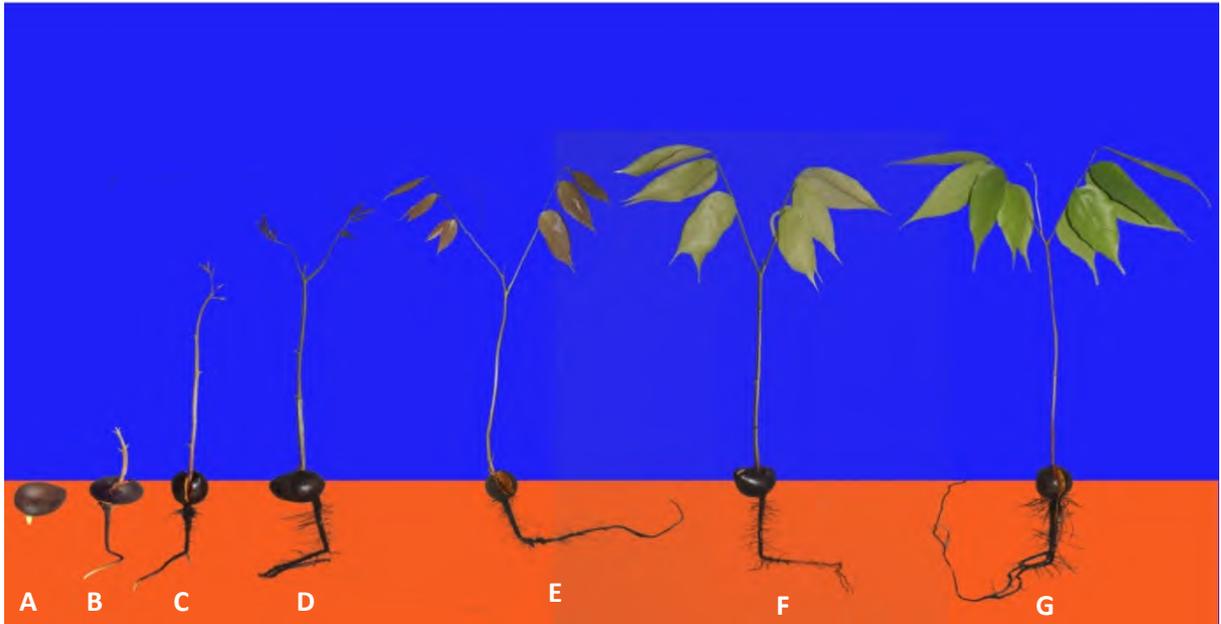
Variáveis	Máximo	Média	Mínimo	D.P.	C.V.
<b>Frutos</b>					
Massa (g)	72,6	46,05	16,37	11,1	24,1
Comprimento (mm)	84,71	63,89	50,26	7,57	11,85
Largura (mm)	45	39,79	30,82	2,96	7,45
Espessura (mm)	46,68	40,95	29,58	3,55	8,69
<b>Sementes</b>					
Massa (g)	51,73	32,14	17,91	7,13	21,88
Comprimento (mm)	57,79	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

585

586

587

588



589

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

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

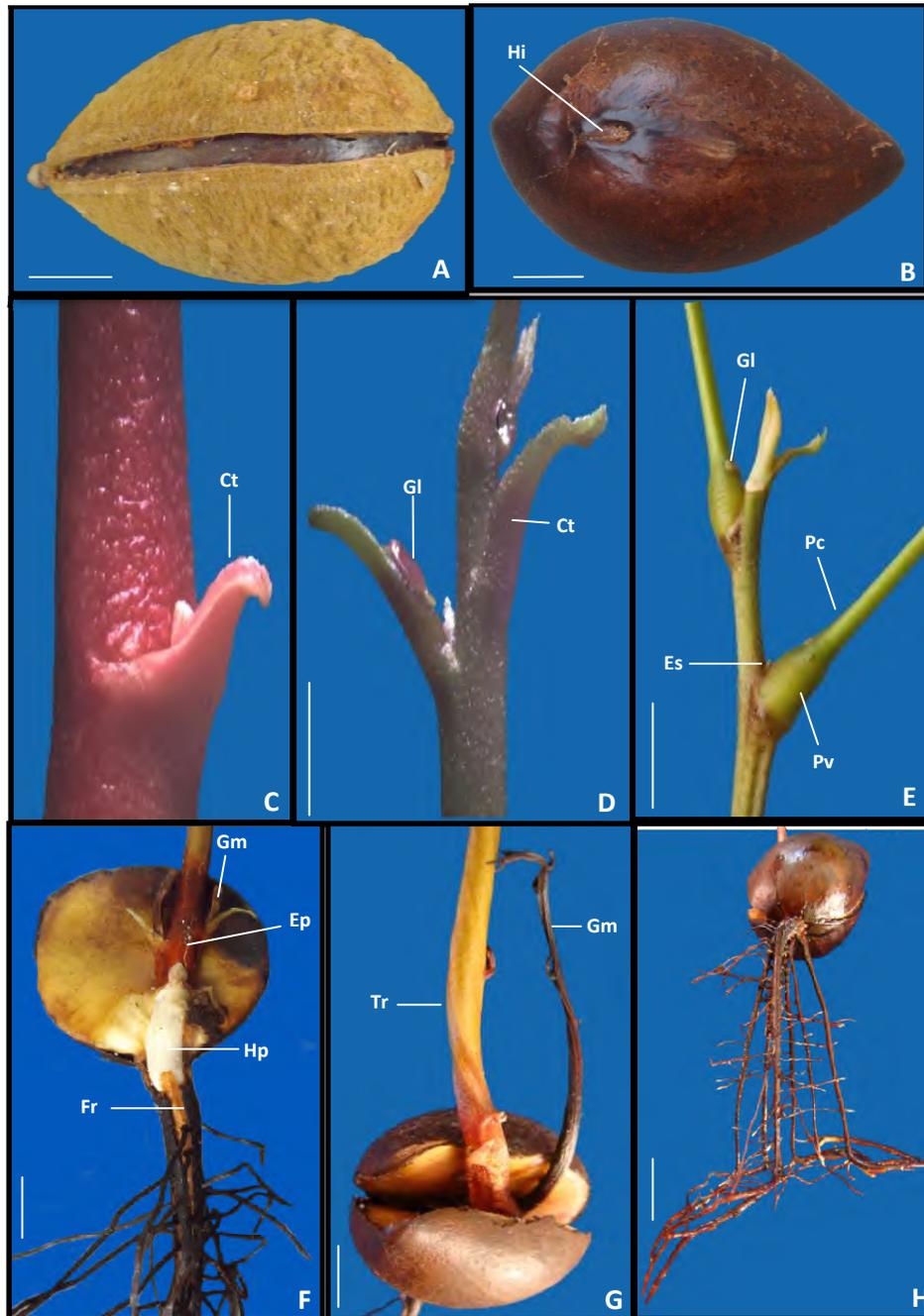
612

613

614

615

616



617

618

619 **Figura 3.** Caracterização de *V. americana*. A- fruto do tipo legume; B- semente com formato oval; C- catafilo  
 620 recém lançado; D- região apical do epicótilo com catafilos apresentando glândulas na base; E- filotaxia alterna  
 621 dos eofilos; F- hipocótilo e raiz (fissuras na epiderme); G- torção na base do epicótilo; H- raízes anormais.  
 622 A,B,E,F,G,H= 1cm; CD=0,5cm. Gl- glândula, Eo- eofilo, Ct- catafilos, Pc- peciolo, Es- estipula, Pv- pulvino,  
 623 Tr- torção, Gm- gema lateral, Hp- hipocótilo, Ep- epicótilo, Fr- fissuras na raiz, Hi- hilo.

624

625

626

627

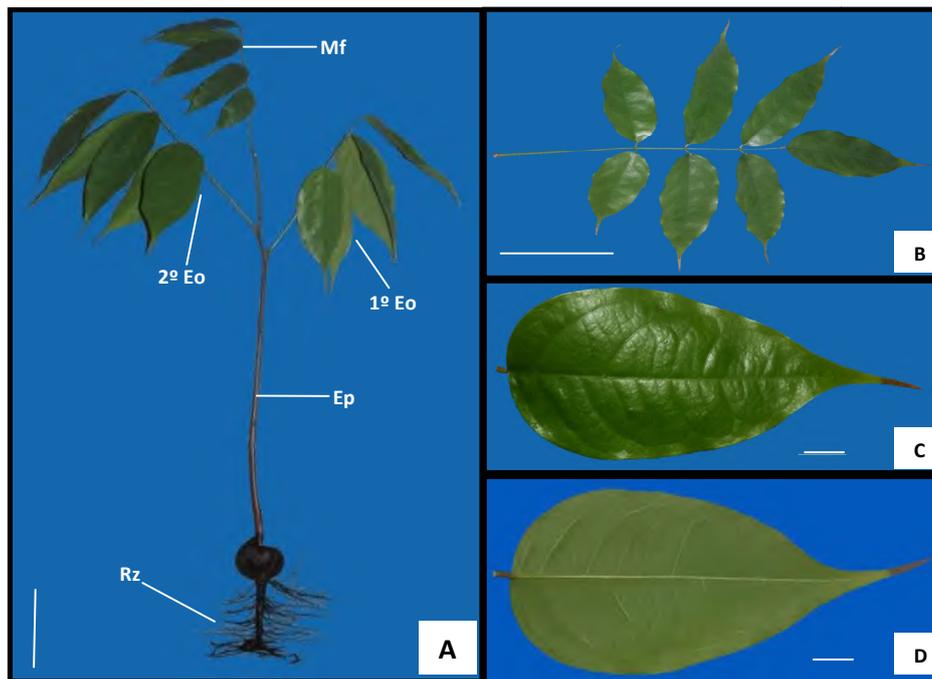


628

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

631

632



633

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

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27

## ARTIGO 2

### BIOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MATRIZES DE ACAPU

*(Voucapoua americana Aubl.)*

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

<sup>1</sup>Engenheiro agrônomo, mestrando do Museu Paraense Emilio Goeldi/UFRA. E-mail: adripere07@gmail.com

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

Este artigo será submetido à Revista Acta Amazônica.

**BIOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MATRIZES DE ACAPU**

*(Voucapoua americana Aubl.)*

**Resumo**

*Voucapoua americana* apresenta uma das madeiras mais nobres e requisitadas da Amazônia e, devido à grande exploração se encontra em perigo de extinção. O objetivo desse estudo foi analisar os caracteres biométricos dos frutos, sementes e do processo germinativo de matrizes de acapu. Para isso, foram coletados frutos maduros sob o solo de 23 matrizes, em Mojú-PA. Em seguida, transportados ao Laboratório de Propagação de Plantas da Embrapa Amazônia Oriental, onde foi realizada a caracterização biométrica de 50 frutos de cada matriz, avaliando-se a massa, comprimento, largura e espessura tanto dos frutos quanto das sementes. Para o teste de germinação foram utilizadas sementes de apenas nove matrizes, avaliando-se os dias para iniciar a emergência, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, germinação, sementes mortas, massa seca das folhas, caule e raiz. Acapu apresenta ampla variabilidade em suas características biométricas e germinativas, apresentando provavelmente grande variabilidade genética. Os frutos apresentam em média, massa de 46,11g, comprimento de 67,56 mm, largura de 39,37 mm e espessura de 40,39 mm. Enquanto as sementes apresentam em média, massa de 33,98 g, comprimento de 48,7 mm, largura de 34,55 mm e espessura de 35,43 mm. As matrizes EDC 1172, EDC 780, EDC 1178, EDC 788, EDC 1177, EDC 789 e EDC 781 foram as que produziram frutos com as maiores dimensões. Enquanto as matrizes EDC 782, EDC 787, EDC 777, EDC 781 e EDC 775 foram as que apresentaram as melhores taxas germinativas.

**Palavras-chave:** espécie amazônica, extinção, variabilidade genética

**Abstract**

*Voucapoua americana* presents one of the most noble and requested woods of the Amazon and, due to the great exploitation is in danger of extinction. The objective of this study was to analyze the biometric characteristics of the fruits, seeds and the germination process of acapu matrices. For this, mature fruits were collected under the soil of 23 matrices, in Mojú-PA. Then, they were transported to the Laboratory of Plant Propagation of Embrapa Amazônia Oriental, where the biometric characterization of 50 fruits of each matrix was carried out, evaluating the mass, length, width and thickness of both fruits and seeds. Seeds of only nine matrices were used for the germination test, and the variables were evaluated to start the emergence, emergence, emergency speed index, germination, dead seeds, dry mass of leaves, stem and root. The fruits present in average, mass of 46,11g, length of 67,56 mm, width of 39,37 mm and thickness of 40,39 mm. While the seeds present in average, mass of 33.98 g, length of 48.7 mm, width of 34.55 mm and thickness of 35.43 mm. Most of the matrices showed germination of at least 78%. Acapu presents wide variability in its biometric and germinative characteristics, probably presenting great genetic variability.

**Keywords:** Amazonian species, extinction, genetic variability

### 75 3.1- Introdução

76 Estudos sobre biometria de frutos e sementes são importantes para detectar a  
77 variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e as relações entre esta  
78 variabilidade e os fatores ambientais, fornecendo informações para a caracterização dos  
79 aspectos ecológicos, como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das  
80 plântulas (Oliveira, 1993).

81 O conhecimento sobre o processo germinativo das sementes de espécies florestais é  
82 importante para subsidiar trabalhos de regeneração, silvicultura, conservação e utilização de  
83 recursos genéticos (Cruz e Carvalho, 2003). É uma das maneiras de gerar essas informações é  
84 através do teste de germinação, que é o principal parâmetro para avaliação do potencial  
85 fisiológico, assim como, para comparação da qualidade de sementes entre procedências  
86 (Carvalho e Nakagawa, 2000).

87 *Vouacapoua americana* Aubl., conhecida popularmente como acapu, ocorre  
88 escassamente na Guiana Inglesa, porém muito comum no Suriname e Guiana Francesa,  
89 atingindo seu maior desenvolvimento no estado do Pará, onde é muito importante como  
90 madeira de lei (Loureiro *et al.*, 1979). É uma das essências madeireiras mais nobres e  
91 requisitadas da Amazônia com sua madeira escura, pesada e brilhosa largamente utilizada na  
92 indústria de construção civil; na construção naval, empregada no revestimento de paredes,  
93 vigamento e assoalhos (Aragão e Almeida, 1997). Também foi bastante conhecida e  
94 comercializada em outras regiões do Brasil, bem como nos Estados Unidos e Canadá (Souza  
95 *et al.*, 1999).

96 Por ser considerada como uma das madeiras mais nobres e requisitadas da  
97 Amazônia, vem conseqüentemente sendo alvo de grande exploração, reduzindo suas reservas  
98 e colocando a espécie em vias de perigo (Sousa *et al.*, 2011). Como já ocorreu no nordeste  
99 Paraense, onde segundo Aragão e Almeida (1997) em áreas onde ocorria em densos

100 aglomerados, hoje esses locais se encontram convertidos em vegetação secundária por ação  
101 do desmatamento para extração madeireira, agricultura e pecuária.

102 Essa espécie se encontra em perigo de extinção e estima-se que o seu tempo de  
103 geração seja de no mínimo 90 anos (CNCFlora, 2017). Por isso, informações sobre o processo  
104 germinativo de sementes dessa espécie são de grande importância porque é através desse  
105 conhecimento que se torna possível a sua multiplicação e propagação. Na literatura são  
106 escassas as informações sobre as características biométricas e do processo germinativo de  
107 acapu.

108 Em virtude disso, objetivou-se com esse estudo analisar os caracteres biométricos  
109 dos frutos, sementes e o processo germinativo de matrizes de *V. americana* com o intuito de  
110 gerar informações que possam facilitar sua propagação.

111

### 112 **3.2- Material e métodos**

113 Frutos maduros de acapu foram coletados sobre o solo, no raio de projeção da copa  
114 de 23 árvores, em uma área de ocorrência natural da espécie, entre as coordenadas geográficas  
115 de 02° 08' 14'' e 02° 12' 26'' de latitude Sul e 48° 47' 34'' e 48° 48' 14'' O, localizada na  
116 estação experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Mojú/PA. Após a  
117 coleta, os frutos de cada matriz foram acondicionados em sacos rafia, identificados e  
118 transportados para o Laboratório de Propagação de Plantas da Embrapa, em Belém/PA. Em  
119 seguida, foram retirados aleatoriamente 50 frutos de cada matriz e contabilizado a massa,  
120 comprimento, largura, espessura, número total de sementes, número de sementes boas  
121 (inteiras, maduras e não danificadas), número de sementes furadas (atacadas por insetos) e o  
122 número de sementes chochas (sementes murchas ou vazias).

123 Das sementes boas, contabilizou-se a massa fresca, comprimento, largura e  
124 espessura. Para contabilizar a massa dos frutos e sementes utilizou-se uma balança semi-

125 analítica de precisão 0,1g e para aferir as medidas foi utilizado um paquímetro digital de  
126 precisão 0,01 mm.

127           Para a realização do teste de germinação foram utilizadas sementes de apenas nove  
128 matrizes, pois não havia sementes suficientes para a montagem do teste com as demais  
129 matrizes. Inicialmente determinou-se o teor de água das sementes através de dez repetições  
130 de uma semente, em estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas (Brasil, 2009). Em seguida, as sementes  
131 de cada matriz foram retiradas aleatoriamente e semeadas a 1,0 cm profundidade, em vasos  
132 plásticos redondos com 41 cm de diâmetro e 16 cm de altura, contendo substrato areia e  
133 serragem de madeira (1:1) cozidos por duas horas. Os vasos foram irrigados diariamente.

134           Foram avaliados os seguintes parâmetros: dias para iniciar a emergência das  
135 plântulas (DIE), emergência de plântulas (EP), índice de velocidade de emergência das  
136 plântulas (IVE), germinação (G), sementes mortas (SM), massa seca das folhas (MSF), massa  
137 seca da raiz (MSR) e massa seca do caule (MSC). Foram consideradas como plântulas  
138 emersas aquelas que apresentassem o epicótilo 0,5 cm acima da superfície do substrato. A  
139 contagem das plântulas emersas foi realizada diariamente até o 25º dia após a semeadura.

140           Ao final do teste de germinação, o substrato de cada vaso foi lavado para remoção  
141 das plântulas e determinação das porcentagens de germinação (plântulas normais) e sementes  
142 mortas. Plântulas normais são aquelas que apresentam todas as suas estruturas essenciais  
143 desenvolvidas (Brasil, 2009) e foram divididas em folhas, caule (hipocótilo e epicótilo) e raiz.  
144 Em seguida, acondicionadas em sacos de papel Kraft e colocadas para secar em estufa com  
145 circulação forçada de ar a  $65^{\circ}\text{C}$ , por 48 horas. Posteriormente, foram pesadas em balança  
146 analítica de precisão (0,1g) para determinar a massa seca.

147           Os dados biométricos dos frutos e sementes foram organizados por matrizes e  
148 calculadas as médias. Os dados de cada matriz foram submetidos à análise de variância e as  
149 médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O delineamento

150 experimental do teste de germinação foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 25  
151 sementes por tratamento (matriz). Os dados foram submetidos à análise de variância e as  
152 médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises de todos  
153 os dados foram realizadas por meio do software Statistica for Windows 7.0.

154

### 155 **3.3- Resultados e discussão**

156 Os frutos da espécie *V. americana* apresentaram em média, 46,1 g de massa, 67,6  
157 mm de comprimento, 39,3 mm de largura e 40,4 mm de espessura. Enquanto, as sementes  
158 apresentam em média, 34,0 g de massa, 48,7 mm de comprimento, 34,5 mm de largura e 35,3  
159 mm de espessura. Em estudos realizados por Aragão e Silva (2007), com sementes de acapu  
160 que ocorrem nas áreas do Mocambo e de Caxiuanã foram encontrados resultados divergentes  
161 com relação ao comprimento, largura e espessura das sementes. Enquanto Cruz e Pereira  
162 (2016), analisando as mesmas variáveis encontraram valores médios similares aos do presente  
163 estudo.

164 Na Tabela 2, observa-se que as matrizes diferiram estatisticamente em cada uma das  
165 variáveis analisadas, havendo assimetria com grande variabilidade quantitativa nos  
166 desempenhos de cada uma. Essa desuniformidade verificada entre matrizes reforça a tese de  
167 Cruz e Carvalho (2003), que nas espécies arbóreas tropicais existe grande variabilidade com  
168 relação ao tamanho dos frutos e sementes. Essas diferenças existentes entre os frutos de cada  
169 matriz podem ser promovidas tanto por fatores ambientais durante o florescimento e o  
170 desenvolvimento, como também podem representar um indício de alta variabilidade genética  
171 populacional de acapu. Mas para que essa hipótese se confirme é necessário a realização de  
172 estudos adicionais, haja vista que, estudar as variações entre indivíduos devido às influências  
173 ambientais de uma mesma população possibilita a seleção com vistas às melhorias de um

174 dado caráter, constituindo-se numa das mais importantes fontes de variabilidade disponíveis  
175 para os melhoristas de plantas (Santos *et al.*, 2009).

176 Os resultados da massa, comprimento, largura e espessura de cada matriz mostram  
177 que em geral, as matrizes que produziram frutos com as maiores dimensões foram a EDC  
178 1172, EDC 780, EDC 1178, EDC 788, EDC 1177, EDC 789 e EDC 781. Além disso,  
179 verificou-se que essa espécie apresenta geralmente frutos com uma única semente, sendo  
180 raramente observadas duas sementes por fruto (aproximadamente 0,1% do total de frutos).  
181 Em estudos realizados por Silva e Leão (2006), Aragão (2002), Cruz e Pereira (2006) e  
182 Loureiro *et al.*, (1979) observaram também que essa espécie apresenta uma semente por fruto.

183 Os resultados da análise biométrica das sementes (Tabela 3), também mostram  
184 diferenças estatísticas entre matrizes com relação às variáveis analisadas. Conhecer o  
185 tamanho, a largura e a espessura das sementes é importante porque estas características  
186 podem influenciar na germinação da espécie (Dutra *et al.*, 2016). Devido sementes menores  
187 geralmente germinam mais rapidamente, porém as sementes maiores originam plântulas de  
188 maior tamanho e massa (Vanzolini e Nakagawa, 2007). Além disso, a distinção e  
189 classificação das sementes por peso e por tamanho pode ser uma maneira eficiente de  
190 melhorar a qualidade de lotes de sementes em relação à uniformidade de emergência e vigor  
191 das plântulas (Pedron *et al.*, 2004).

192 Com relação ao percentual de sementes chochas, verificou-se que nenhuma das  
193 matrizes apresentou sementes com esse padrão. Quanto ao percentual de sementes boas e  
194 sementes furadas, os resultados mostraram que apenas as matrizes EDC 784 e EDC Ceplac  
195 tiveram 20% e 49% de suas sementes furadas, respectivamente. Esse percentual elevado de  
196 sementes furadas pode ser em decorrência de suas dispersões terem ocorrido um pouco antes  
197 das demais matrizes, fazendo com que ficassem por mais tempo expostas a ação de insetos  
198 que danificam sementes.

199 Segundo Silva e Leão (2006), o tamanho das sementes dessa espécie faz com que sua  
200 dispersão seja inicialmente realizada por gravidade (barocórica), no raio de projeção da copa  
201 da árvore. Acapu apresenta íntima relação com roedores, em especial as cutias que  
202 desempenham papel fundamental na dispersão de suas sementes e estabelecimento das  
203 plântulas (Aragão, 2002). Segundo Forget (1990) somente roedores de grande porte podem  
204 disseminar essas sementes, como por exemplo *Myoprocta exilis*, *Dasyprocta leptorina*,  
205 *Agouti paca*, *Sciurus aestuans* e *Procchimys sp.* e *Dasyprocta primnolopha*.

206 As matrizes de acapu apresentaram teor inicial de água elevado, variando de 51,8% a  
207 60,9%. Sendo observado que as matrizes EDC 786 e EDC 785 que apresentaram os maiores  
208 teores, foram as que estatisticamente apresentaram desempenho germinativo inferior as  
209 demais matrizes, obtendo as menores velocidades e porcentagens de sementes emersas e  
210 germinadas.

211 Segundo Marcos Filho (1999), em ambiente de laboratório e dentro de certos limites,  
212 sementes mais úmidas germinam mais rapidamente que as menos úmidas. Enquanto para  
213 Popinigis (1985), o alto teor de água das sementes associado à baixa massa seca pode ser  
214 indicativo de sementes com baixa qualidade. Sendo talvez, o que ocorreu com as matrizes  
215 EDC 776, EDC 785 e EDC 786 devido se diferenciarem estatisticamente das demais matrizes  
216 por apresentarem atraso na emergência de plântulas e menor porcentagem de sementes  
217 germinadas. Além disso, as matrizes EDC 785 e EDC 786 também apresentarem as menores  
218 velocidades de emergência.

219 Com relação ao percentual de plântulas anormais (Tabela 5), verificou-se que apenas  
220 a matriz EDC 786 se diferenciou das demais, apresentando cerca de 20% de suas plântulas  
221 com anormalidades. Já as matrizes EDC 776 e EDC 785 se diferenciaram das demais por  
222 apresentarem cerca de 30% e 40% de suas sementes mortas, respectivamente. Provavelmente  
223 essas matrizes apresentaram esse percentual elevado de sementes mortas devido terem

224 iniciado sua dispersão antes das demais matrizes e, no momento em que suas sementes foram  
225 coletadas possivelmente já estavam perdendo viabilidade, em virtude das sementes de acapu  
226 serem recalcitrantes e sofrerem rápida deterioração (Sousa, 1999).

227 Com relação à massa seca do caule e das raízes foram observadas diferenças  
228 estatísticas, sendo as matrizes EDC 776, EDC 784, EDC 785 e EDC 786 as que apresentaram  
229 as menores massas. Quanto à massa seca das folhas, verificou-se que apenas a matriz EDC  
230 786 se diferenciou estatisticamente das demais.

231 O início da emergência das plântulas ocorreu em média, do 10,7º ao 16,2º dia após a  
232 semeadura, sem haver diferença estatística entre matrizes. A germinação ocorreu de 56 a  
233 97%, com a maioria das matrizes apresentando germinação superior a 63%. Esses resultados  
234 são contrários aos obtidos por Sousa *et al.* (2000) que ao trabalhar com 144 lotes de sementes  
235 de acapu, conseguiu apenas com que 41,21% apresentassem taxas germinativas superiores a  
236 50%. Provavelmente, os resultados desfavoráveis em relação à germinação, obtidos por esses  
237 autores podem estar relacionados a viabilidade das sementes no momento da colheita. Pois,  
238 acapu é uma espécie que geralmente apresenta germinação superior a 90%, logo após a coleta  
239 (Cruz e Pereira, 2016).

240 Essa espécie apresenta sementes com comportamento recalcitrante, sofrendo rápida  
241 deterioração em condições naturais relacionadas com o ataque de insetos, infestações por  
242 fungos e apodrecimento natural (Sousa, 1999). Por isso, é necessário que os frutos sejam  
243 coletados logo após a dispersão, beneficiados e as sementes semeadas.

244

245

246

247

248

### 249 3.4- Conclusão

250 A população de *V. americana* estudada apresentou ampla variabilidade em suas  
251 características biométricas e germinativas, apresentando provavelmente grande variabilidade  
252 genética.

253 As matrizes de acapu EDC 1172, EDC 780, EDC 1178, EDC 788, EDC 1177, EDC  
254 789 e EDC 781 foram as que produziram frutos com as maiores dimensões. Enquanto as  
255 matrizes EDC 782, EDC 787, EDC 777, EDC 781 e EDC 775 foram as que apresentaram as  
256 melhores taxas germinativas.

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274 **3.5- Referências**

275

276 Aragão, I.L.G. 2002. Remoção de sementes do acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.  
277 Caesalpiniaceae) em dois ambientes de terra firme. In: Lisboa, P.L. (Org.). *Caxiuanã:*  
278 Populações Tradicionais, Meio físico e Diversidade Biológica. Belém: Museu paraense  
279 Emílio Goeldi. p. 599- 615.

280

281 Aragão, I.L.G. de; Almeida, S.S. 1997. Estrutura ecológica comparada de populações de  
282 acapu (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpiniaceae), em Duas Florestas de Terra firme da  
283 Amazônia Oriental. In: Lisboa, P.L. (Org.). *Caxiuanã*. Belém: Museu Paraense Emílio  
284 Goeldi, p. 273-286.

285

286 Aragão, I.L.G.; Silva, P.J.D. 2007. Análise morfométrica de frutos e sementes de acapu  
287 (*Vouacapoua americana* Aubl., Caesalpiniaceae) procedentes de duas áreas de floresta de  
288 terra firme do estado do Pará. In: Gomes, J.I.; Martins, M.B.; Martins-da-Silva, R.C.V.;  
289 Almeida, S.S. (Ed.). *Mocambo: Diversidade e dinâmica Biológica da Área de Pesquisa*  
290 *Ecologica do Guamá (Apeg)*. (Edit.). Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi/Embrapa  
291 Amazônia Oriental, 454 p.

292

293 Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de*  
294 *sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa  
295 Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p.

296

297 Carvalho, N.M.; Nakagawa, J. 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 3 ed.  
298 Jaboticabal: FUNEP, 429p.

299

300 CNCFlora. *Vouacapoua americana*. Lista Vermelha da flora brasileira. Centro Nacional de  
301 Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Vouacapoua%20americana)  
302 [br/profile/Vouacapoua americana](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Vouacapoua americana)>. Acesso em 07/01/17.

303

304 Cruz, E.D.; Carvalho, J.E.U. 2003. Biometria de frutos e sementes e germinação de Curupixá  
305 (*Micropholis cf. Venulosa* Mart. & Eichler - Sapotaceae). *Acta Amazônica*, v.33, n.3, p.389-  
306 398.

307

308 Cruz, E.D.; Pereira, A.G. Germinação de sementes de espécies amazônicas: acapu  
309 (*Vouacapoua americana* Aubl.). *Comunicado técnico*, 288, Embrapa Amazônia Oriental, p.4,  
310 2016. Disponível em:  
311 <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1059268>. Acessado em 05/01/17.

312

313 Dutra, F.V.; Cardoso, A.D.; Souza, B.A.M.; Bandeira, A.S.; Morais, O.M. 2016. Análise  
314 biométrica de frutos e sementes de *Bauhinia forficata* L. *Revista Verde*, v.11, n.3, p.08-12.

315

316 Forget, P.M. 1990. Seed-dispersal of *Vouacapoua americana* (Caesalpiniaceae) by  
317 caviomorph rodents in French-Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, v. 6, n. 4, p. 459 - 468.

318

319 Loureiro, A.A.; Silva, M.F; Alencar, J.C. 1979. *Essências madeireiras da Amazônia*. Manaus:  
320 INPA, 245 p.

321

322 Marcos Filho, J. 1990. Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira,  
323 R.D.; França Neto, J.B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates, p.3.1-3.24.

- 324 Oliveira, E.C. 1993. Morfologia de plântulas. In: Aguiar, I.B. de; Piña-Rodrigues, F.C.M.;  
325 Figliolia, M.B. (Ed.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: Abrates, p.175-214.  
326
- 327 Pedron, F.A.; Menezes, J.P.; Menezes, N.L. 2004. Parâmetros biométricos de fruto,  
328 endocarpo e semente de butiazeiro. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.2, p. 585-586.  
329
- 330 Popinigis, F. 1985. *Fisiologia da semente*. Brasília: Agiplan, 289 p.  
331
- 332 Santos, F.S.; Paula, R.C.; Sabonaro, D.Z.; Valadares, J. 2009. Biometria e qualidade  
333 fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.)  
334 Stand. *Revista Scientia Forestalis*. Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173.  
335
- 336 Silva, S.; Leão, N.V.M. 2006. *Árvores da Amazônia*. Empresa das Artes, São Paulo. 243p.  
337
- 338 Souza, L.A.; Aparicio, P.S.; Aparicio, W.C.S.; Sotta, E.D.; Guedes, M.C.; Oliveira, L.P.S.  
339 Estrutura populacional da espécie *Vouacapoua americana* Aubl. em floresta de terra firme no  
340 estado do Amapá, Brasil. In: 5º *Simpósio latino-americano sobre manejo florestal*,  
341 Sustentabilidade florestal: [anais]. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em  
342 Engenharia Florestal, 2011. p. 679-685.  
343
- 344 Souza, L.A.G. de. 1999. Acapu (*Vouacapoua americana*). In: Clay, J.W.; Clement, C.R.;  
345 Sampaio, P.T.B. (Ed.). *Biodiversidade Amazônica: exemplos e estratégias de utilização*.  
346 Manaus: INPA: Sebrae, p. 317-324.  
347
- 348 Souza, L.A.G.; Dantas, A.R.; Matos, R.B.; Silva, M.F.; Sampaio, P.T.B. 2000. Período de  
349 frutificação e viabilidade das sementes do "acapu" (*vouacapoua americana* aubl. –  
350 leguminosae-Caesalpiniaceae) da região do médio Rio Tocantins, Pará, Brasil. *Boleim do*  
351 *Museu Paraense Emilio Goeldi*, sér. Botânica, v.16, n.1.  
352
- 353 Vanzolini, S.; Nakagawa, J. 2007. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas.  
354 *Informativo Abrates*, v.17, n.1-3, p.76-83.  
355  
356  
357  
358  
359  
360  
361  
362  
363  
364  
365

366 **Tabela 2.** Local de coleta (LC), latitude (LT), Longitude (LG), altura total (AT), altura  
 367 comercial (AC) e diâmetro à altura do peito (DAP) de matrizes de acapu coletadas no estado  
 368 do Pará.

Matriz	LC	LT	LG	AT (m)	AC (m)	DAP (cm)
EDC 775	Moju	02 <sup>0</sup> 09'15,7"S	0,48 <sup>0</sup> 47'42,7"O	22	14	47,4
EDC 776	Moju	02 <sup>0</sup> 09'20,4"S	0,48 <sup>0</sup> 47'36,8"O	27	17	36
EDC 777	Moju	02 <sup>0</sup> 09'20,4"S	0,48 <sup>0</sup> 47'37,0"O	26	16	38,7
EDC 778	Moju	02 <sup>0</sup> 09'20,4"S	0,48 <sup>0</sup> 47'22,8"O	15	8	32
EDC 779	Moju	02 <sup>0</sup> 10'56,5"S	0,48 <sup>0</sup> 47'34,9"O	25	14	32
EDC 780	Moju	02 <sup>0</sup> 10'42,5"S	0,48 <sup>0</sup> 47'51,2"O	25	12	65
EDC 781	Moju	02 <sup>0</sup> 10'52,5"S	0,48 <sup>0</sup> 47'58,7"O	20	9	45,6
EDC 782	Moju	02 <sup>0</sup> 10'38,3"S	0,48 <sup>0</sup> 42'59,7"O	25	20	36
EDC 784	Moju	02 <sup>0</sup> 10'40,1"S	0,48 <sup>0</sup> 47'56,5"O	28	15	54,5
EDC 785	Moju	02 <sup>0</sup> 10'40,3"S	0,48 <sup>0</sup> 47'56,6"O	34	22	49
EDC 786	Moju	02 <sup>0</sup> 10'40,8"S	0,48 <sup>0</sup> 47'56,5"O	30	17	34
EDC 787	Moju	02 <sup>0</sup> 10'46,2"S	0,48 <sup>0</sup> 48'04,0"O	22	13	47,4
EDC 788	Moju	02 <sup>0</sup> 10'53,9"S	0,48 <sup>0</sup> 47'38,7"O	32	21	46
EDC 789	Moju	02 <sup>0</sup> 10'54,1"S	0,48 <sup>0</sup> 47'38,7"O	25	15	25
EDC 1172	Moju	02 <sup>0</sup> 09'51,3"S	0,48 <sup>0</sup> 48'11,5"O	30	13	53
EDC 1173	Moju	02 <sup>0</sup> 09'51,0"S	0,48 <sup>0</sup> 48'09,7"O	27	21	72
EDC 1174	Moju	02 <sup>0</sup> 09'47,1"S	0,48 <sup>0</sup> 47'59,8"O	27	18	84
EDC 1175	Moju	02 <sup>0</sup> 09'52,6"S	0,48 <sup>0</sup> 47'48,3"O	28	18	61
EDC 1176	Moju	02 <sup>0</sup> 09'55,0"S	0,48 <sup>0</sup> 47'57,5"O	28	20	54
EDC 1177	Moju	02 <sup>0</sup> 10'32,2"S	0,48 <sup>0</sup> 47'40,4"O	30	22	57,4
EDC 1178	Moju	02 <sup>0</sup> 10'34,4"S	0,48 <sup>0</sup> 47'39,7"O	17	11	53,2
T. AÇU	T. Açú	02 <sup>0</sup> 09'15,7"S	0,48 <sup>0</sup> 24'12,8"O	4	2	12

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380 **Tabela 3.** Massa (MF), comprimento (CF), largura (LF) e espessura (EF) dos frutos em  
 381 matrizes de *V. americana*.

Matriz	MF (g)	CF (mm)	LF (mm)	EF (mm)
EDC 1172	56,8 a	74,9 a	41,2 ab	42,2 a
EDC 780	54,8 ab	63,5 defg	41,0 ab	43,8 a
EDC 1178	53,4 abc	73,0 a	41,2 a	42,9 a
EDC 788	53,2 abc	70,2 abc	43,5 a	41,7 ab
EDC 1177	52,8 abc	66,1 cde	40,4 abc	43,6 a
EDC 789	52,7 abc	71,7 ab	42,6 a	42,7 a
EDC 781	52,7 abc	74,2 a	40,1 abc	41,9 a
EDC 779	49,2 bcd	75,2 a	39,5 bcd	40,0 bcde
EDC 1174	49,2 cde	65,9 cdef	39,4 bcd	42,0 a
EDC 775	49,2 cde	72,1 ab	38,7 cde	41,2 abc
EDC Ceplac	46,9 cde	68,0 bcd	40,9 ab	39,7 cdef
EDC 787	46,5 de	68,8 abc	39,2 cd	39,5 cdefg
EDC 786	46,1 de	60,4 gh	40,0 abc	42,0 a
EDC 1176	44,5 def	61,2 fgh	39,0 cde	40,1 abcd
EDC 1175	44,2 def	66,6 cde	38,3 de	38,1 fg
EDC 777	43,9 efg	63,9 defg	38,8 cde	39,2 defg
EDC 785	40,1 fgh	58,0 h	38,0 def	39,8 cdef
EDC 782	39,9 fgh	73,3 a	38,8 cde	38,1 fg
EDC 784	38,5 gh	62,8 efgh	36,1 gh	38,1 fg
EDC 1173	38,2 h	67,9 bcd	37,3 efg	39,9 g
EDC 778	36,4h	61,2 fgh	36,5 fg	39,0 defg
EDC T. Açú	36,2 h	74,4 a	38,3 de	38,4 efg
EDC 776	34,6 h	60,6 gh	34,4 h	36,0 h

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393 **Tabela 4.** Massa (MS), comprimento (CS), largura (LS) e espessura (ES) das sementes em  
 394 matrizes de *V. americana*.

Matriz	MS (g)	CS (mm)	LS (mm)	ES (mm)
EDC 1172	40,6 a	58,5 a	35,7 a	35,4 abc
EDC 780	40,3 a	50,0 abc	35,5 a	37,9 a
EDC 1178	39,5 a	53,9 a	36,4 a	37,3 a
EDC 788	38,7 a	50,0 abc	38,0 a	36,6 a
EDC 1177	37,1 ab	47,0 cdefg	35,3 ab	37,8 a
EDC 789	40,2 a	48,1 bcdef	37,8 a	37,2 a
EDC 781	38,6 a	52,0 a	34,7 abcd	36,8 a
EDC 779	35,1 abcd	53,3 a	33,6 cdef	34,6 bcde
EDC 1174	35,6 abc	51,1 a	35,3 ab	35,7 ab
EDC 775	36,8 ab	51,0 ab	34,6 abcd	36,4 a
EDC Ceplac	34,1 abcde	46,8 cdefgh	36,1 a	34,4 bcdef
EDC 787	31,6 cdef	47,0 defg	33,8 bcdef	34,1 cdef
EDC 786	36,3 ab	46,5 defgh	35,6 a	38,1 a
EDC 1176	34,1 abcd	48,5 abcde	35,0 abc	35,4 abc
EDC 1175	31,0 def	48,4 abcdef	33,4 defg	33,2 efg
EDC 777	34,0 bcde	48,3 abcdef	34,9 abc	35,1 abc
EDC 785	31,4 cdef	45,0 gh	34,2 abcde	35,3 abc
EDC 782	26,6 gh	45,4 efgh	32,7 efg	32,0 gh
EDC 784	27,8 fgh	45,2 fgh	31,8 g	33,3 Defg
EDC 1173	28,5 efg	46,6 defgh	32,8 efg	33,0 fg
EDC 778	29,6 efg	43,3 h	32,4 fg	35,4 abc
EDC T. Açu	28,4 efg	49,3 abcd	33,4 defg	34,5 bcd
EDC 776	24,0 h	44,6 gh	30,0 h	31,3 h

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412 **Tabela 5.** Valores médios do teor de água (TA), dias para iniciar a emergência (DIE),  
 413 germinação (G), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de matrizes de  
 414 *V. americana*.

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

415

416

417 **Tabela 6.** Porcentagem de plântulas anormais, sementes mortas e valores médios da massa  
 418 seca das folhas, parte aérea e raízes em *V. americana*.

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

#### 4- CONCLUSÕES FINAIS

*Vouacapoua americana* é uma espécie que apresenta ampla variabilidade genética com relação às características biométricas de frutos e sementes, assim como, com relação à germinação entre diferentes matrizes.

A germinação inicia a partir do segundo dia após a sementeira e atinge o estágio de plântula com 34 dias após a sementeira e de muda jovem a partir de 70 dias após a sementeira.

Essa espécie provavelmente apresenta grande variabilidade genética, é desta forma, necessitando de estudos adicionais que possam comprovar tal afirmação.

Características como o hipocótilo reduzido e escondido, o epicótilo apresentando catafilos triangulares é uma torção na base, juntamente com a presença de fendas na epiderme da raiz principal e adventícias são particularidades que ocorrem nas plântulas de acapu que podem facilitar a identificação dessa espécie em áreas de ocorrência.

A completa descrição com ilustrações acerca dos frutos, sementes, descrição pós-seminal, plântulas e plantas jovens podem auxiliar na correta identificação da espécie, assim como permitem compreender o desenvolvimento da espécie desde a fase que antecede a germinação até atingirem o estágio de planta jovem.

## **5- ANEXO ( Normas da revista Acta Amazônica)**

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

1. O tamanho máximo de um arquivo individual deve ser 2 MB.

2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".

### **3. Os manuscritos devem ser escritos em inglês.**

A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.

4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a folha de rosto), dez páginas (2500 palavras) para Notas Científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições.

5. Os manuscritos formatados conforme as Instruções aos Autores são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo da Revista ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.

6. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.

7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor, via sistema da Revista, no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser também carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://mc04.manuscriptcentral.com/aa-scielo>.

## 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 contínua. Para tabelas ver Item 8d.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

22. Agradecimentos devem ser breves e concisos.

**Incluir agência(s) de fomento.** NÃO abreviar nomes de instituições.

23. Bibliografia Citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos, evitando-se exceder 40 citações. Esta seção deve ser organizada em ordem alfabética e deve incluir apenas citações mencionadas no manuscrito. Para referências 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:

**Artigos de periódicos:**

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

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

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

**Dissertações e teses:**

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

**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.

**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.

**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.

**Citações com mais de dez autores:**

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

23. Citações de referências no texto. As referências devem seguir ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

**a) Um autor:**

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

**b) Dois autores:**

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

**c) Três ou mais autores:**

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

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

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

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

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

**FIGURAS**

25. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. NÃO usar tonalidades de cinza em gráficos de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Em figuras compostas cada uma das imagens individuais deve ser identificada com uma letra maiúscula posicionada no canto superior direito, dentro da área de plotagem.

26. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nos títulos dos eixos ou na área de plotagem NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt). Nos eixos usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura. Cada eixo do gráfico deve ter o seu título e a unidade. Evitar muitas subdivisões nos eixos (cinco a seis seriam suficientes). Em mapas incluir escala e pelo menos um ponto cardeal.

27. As figuras devem ser elaboradas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para adequação ao espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura. Por exemplo, barra = 1 mm.

28. Citação de figuras no texto. As figuras devem ser citadas com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exemplo: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exemplo: "Figura 1. Análise...". Definir na legenda o significado de símbolos e siglas usados. Figuras devem ser auto-implicativas.

29. Figuras de outras autorias. Para figuras de outras autorias ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida. Carregar no sistema da Revista (não para revisão), como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

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

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

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

## **TABELAS**

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

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

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