



Potencial germinativo de sementes de *Vouacapoua americana* Aubl. com danos no tegumento

Karolina Motta de CAMPOS ¹, Lucas de Oliveira LIMA ², Israeli Ingrid Costa de BRITO ¹, Hairon Antonio Friedrich RODRIGUES ¹, Raírys Cravo HERRERA ^{*1,3}

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Pará, Altamira, PA, Brasil.

² Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Pará, Altamira, PA, Brasil.

³ Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Altamira, PA, Brasil.

*E-mail: rairyrs@gmail.com

Submetido em: 30/10/2024; Aceito em: 04/08/2025; Publicado em: 22/08/2025.

RESUMO: *Vouacapoua americana*, uma planta nativa da Amazônia, foi reconhecida por seu potencial madeireiro, o que levou a um extrativismo intenso e à diminuição das suas reservas e, atualmente, encontra-se classificada como "em perigo" de extinção na lista oficial da Flora do Brasil. Apresenta sementes recalcitrantes, o que dificulta o armazenamento e a produção de mudas. Nesse cenário, o estudo teve como objetivo avaliar o impacto de danos na emergência das plântulas de *V. americana*. A coleta do material vegetal foi realizada em dois pontos de ocorrência de acapu localizados na Volta Grande do Xingu, nas proximidades do município de Vila do Xingu-PA. Como resultado, sementes com danos apresentaram emergência de 44,16%, enquanto sementes indenes foram de 41,66%, sem diferença significativa. É possível concluir que a obtenção de sementes de *V. americana* para a produção de mudas pode ser feita a partir de frutos que caem no chão, independentemente de apresentarem danos ou não.

Palavras-chave: Floresta Amazônica; acapu; mudas florestais.

Germination potential of *Vouacapoua americana* Aubl. seeds with damage to the seed coat

ABSTRACT: *Vouacapoua americana*, a plant native to the Amazon, was recognized for its timber potential, which led to intense extractivism and the depletion of its reserves, and is currently classified as "Endangered" on the official list of the Flora of Brazil. It has recalcitrant seeds, which make it difficult to store and produce seedlings. In this scenario, the study aimed to evaluate the impact of damage on the emergence of *V. americana* seedlings. The collection of plant material was carried out in two points of occurrence of acapu, located in Volta Grande do Xingu, near the municipality of Vila do Xingu, PA. As a result, seeds with damage showed an emergence of 44.16%, while unharmed seeds had an emergence of 41.66%, with no significant difference. It is possible to conclude that the obtaining of *V. americana* seeds for the production of seedlings can be done from fruits that fall to the ground, regardless of whether they present damage or not.

Keywords: Amazon Forest; acapu; forest seedling.

1. INTRODUÇÃO

Vouacapoua americana Aubl., pertencente à família Fabaceae e conhecida popularmente como acapu, possui ocorrência no Brasil nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará) e Nordeste (Maranhão) (LIMA, 2015).

O acapu encontra-se na categoria "Em perigo" de extinção na lista oficial da Flora do Brasil e do Ministério do Meio Ambiente, sendo proibidos a extração e o manejo desta espécie (BRASIL, 2022). Na categoria mundial, conforme a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), está classificado como criticamente ameaçado de extinção (BRASIL, 2025). Ainda assim, existe uma forte pressão sobre o acapu e a floresta nativa de forma geral, podendo ser evidenciada através das apreensões de madeira e dos níveis de desmatamento (MAESTRI et al., 2021).

Spanner et al. (2021) registraram que os habitats de *V. americana* estão sob pressão antropogênica na Amazônia brasileira, sendo desflorestados e queimados para ocupação por pastagens. No que se refere a grandes projetos, Campos

et al. (2019) relatam a ocorrência do acapu em áreas impactadas pela Usina hidrelétrica de Belo Monte, na região do Xingu.

Perante este cenário, para subsidiar programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas, o registro de caracteres morfológicos de frutos e sementes, que podem ser considerados fundamentais (FERREIRA; NARRETTO, 2015).

Além disto, é importante a escolha do tipo de semente para obter plântulas vigorosas para programas de reflorestamento em novas áreas que sejam diferentes da área nativa (ADJI et al., 2022).

Neste contexto, alguns resultados direcionaram esta presente pesquisa: sementes danificadas de *Vicia sativa* L. (Fabaceae) apresentavam germinação (Koptur, 1989); sementes de *V. americana* apresentaram danos em 24,32% a 61,20% das sementes (Batista et al., 2020); e a biomassa das sementes foi a principal variável para a emergência de plântulas de acapu (CAMPOS et al., 2024).

Desta forma, o presente estudo apresenta a seguinte pergunta científica: sementes de acapu com danos no tegumento apresentam emergência de plântulas? Neste contexto, a presente pesquisa objetivou avaliar o potencial germinativo de sementes com danos/injúrias.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A coleta dos frutos foi realizada nas coordenadas 03°24'14.47"S - 51°53'7.70"W e 3°25'35.50"S - 51°52'54.09"W, distantes 2,53 km, localizadas na Volta Grande do Xingu, em áreas do Município de Vitória do Xingu – Pará.

A tipologia natural da vegetação é categorizada como Floresta Densa de Terra Firme, visivelmente antropizada. O clima é tropical, classificado como Am segundo a classificação de Köppen, com temperatura média de 26,8°C e pluviosidade média anual de 2013 mm (CLIMATE-DATA, 2020).

Para caracterizar o solo da área de estudo, foram coletadas amostras compostas (mistura de três amostras simples nos dois pontos) na profundidade de 20 e 40 cm, conforme metodologia da EMBRAPA (1997). Essas foram encaminhadas para o Laboratório de Análise Agronômica, Ambiental e Preparo de Soluções Químicas (FULLIN) para análise dos atributos químicos e granulométricos das amostras, de acordo com a recomendação da EMBRAPA

(2011) e Camargo et al. (2009). As características químicas e granulométricas do solo dos pontos de coleta estão apresentadas na Tabela 1.

Os indivíduos de acapu foram primeiramente identificados pela morfologia do tronco, apresentando sulcos e sem sapopemas, conforme Figura 1.



Figura 1. Árvore de *Vonacapona americana* Aubl. Tronco sulcado sem sapopemas (A); Manchas brancas (desenvolvidas por líquens) presentes no tronco (B). Fonte: Autoria própria (2020).
Figure 1. *Vonacapona americana* Aubl. tree. Grooved trunk without sapopemas (A); White spots (developed by lichens) present on the trunk (B). Source: Own authorship (2020).

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo dos dois pontos de coleta de frutos de *V. americana* na profundidade de 20 e 40 cm.
Table 1. Chemical and granulometric analysis of the soil of the two fruit collection points of *V. americana* at a depth of 20 and 40 cm.

Parâmetros analisados	Ponto 1		Ponto 2		449
	20 cm	40 cm	20 cm	40 cm	
Fósforo-Mehlich (mg/dm ³)	6	2	4	3	
Potássio (mg/dm ³)	35	20	36	21	
Cálcio (cmolc/dm ³)	0,4	0,2	0,5	0,3	
Magnésio (cmolc/dm ³)	0,1	0,1	0,2	0,1	
Alumínio (cmolc/dm ³)	1,3	1,3	0,8	0,8	
H + Al (cmolc/dm ³)	6,8	6,4	8,4	4,0	
pH em água	4,6	4,4	4,7	4,8	
Sódio (mg/dm ³)	3,0	2,0	2,0	1,0	
Nitrogênio total (g/kg)	1,55	1,31	1,05	0,70	
Relação Ca/Mg	4,0	2,0	2,5	3,0	
Relação Ca/K	4,5	3,9	5,4	5,6	
Relação Mg/K	1,1	2,0	2,2	1,9	
Saturação de Ca na CTC a pH 7,0 (%)	5,4	3,0	5,4	6,7	
Saturação de Mg na CTC a pH 7,0 (%)	1,4	1,5	2,2	2,2	
Saturação de K na CTC a pH 7,0 (%)	1,2	0,8	1,0	1,2	
Índice de Saturação de Sódio (%)	0,2	0,1	0,1	0,1	
Soma de bases (SB) (cmolc/dm ³)	0,6	0,4	0,5	0,5	
CTC efetiva (t) (cmolc/dm ³)	1,9	1,7	1,6	1,3	
CTC a pH 7,0 (T) (cmolc/dm ³)	7,4	6,8	9,2	4,5	
Saturação de alumínio (m%)	69	79	50	64	
Saturação de bases (V%)	8,1	5,3	8,7	10,3	
Arcia grossa	352	342	294	276	
Arcia fina	326	282	294	236	
Arcia total	678	624	590	512	
Silte	162	196	170	208	
Argila	160	180	240	280	
Classificação textural	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco argila-arenosa	Franco argila-arenosa	

Na área de ocorrência de árvores matrizes, houve registro de oito indivíduos adultos de *V. americana*. O material fértil

foi coletado, com auxílio de técnica de rapel, para procedimento posterior de elaboração de exsicatas mediante

a confirmação da espécie. Estas foram depositadas no Herbário Padre José Maria de Albuquerque - HATM (<http://hatm.jbrj.gov.br/v2/consulta.php>), sob os registros: 1463, 1464, 1465, 1466, 1467, 1468, 1469 e 1470.

2.2. Descrição morfológica do fruto e semente

Após a coleta ao chão, os frutos foram mantidos em sacos ráfia (brancos) para o transporte até o Laboratório de Biotecnologia (BIOTEC-ATM) da Universidade Federal do Pará – Campus Universitário de Altamira.

Para a descrição morfológica foram analisados os frutos (tipo, número de sementes por fruto e deiscência), conforme orientações de Pereira (2017) e de Gurgel et al. (2006), e as sementes separadas em indenes e não indenes.

2.3. Taxa de danos de sementes

Foi contabilizada a taxa de dano (Td) de 400 sementes (200 sementes de cada ponto de coleta), sendo classificadas com danos as sementes que apresentaram qualquer tipo de orifício no tegumento. Foi considerada semente indene aquela livre de danos, com tegumento intacto. Foi utilizada Equação 1 de acordo com Lima et al. (2015):

$$Td = \frac{Nd}{Ns} \cdot 100 \quad (01)$$

em que: Nd = quantidade de sementes com dano; Ns = quantidade total de sementes coletadas.

2.4. Biomassa e Teste de emergência de sementes com danos e indenes

Para avaliação de biomassa de sementes com danos e indenes, 240 sementes (120 sementes com danos e 120 sementes indenes) foram pesadas em balança de precisão de 0,1 g. A biomassa de cada semente foi registrada. As sementes foram desinfetadas em hipoclorito de sódio a 2% por 15 minutos, lavadas com água destilada e secas em temperatura ambiente.

Em seguida, houve semeadura em sacos de polietileno (tamanho 15 x 25 cm) com substrato de solo de barranco, areia e para fibra de coco na proporção 3:1:1, mantidas em viveiro com sombrite de 50% de sombreamento. A semeadura das sementes de acapu foi realizada diretamente sobre a superfície do solo, conforme metodologia adotada por Cruz; Pereira (2016). Não foi realizada adubação mineral. A irrigação foi realizada de forma manual e diariamente. Os sacos de polietileno foram dispostos sobre pallets de madeira branca, a fim de evitar o contato direto com o solo.

Foi observada a emergência de plântulas (emergência diária e acumulada) com relação aos dias após a semeadura até os 60 dias. Para avaliar as sementes indenes e com danos, foi observada a biomassa das sementes, a primeira contagem (14º dia após a semeadura), a porcentagem de emergência, o tempo médio (TM) (Labouriau, 1983) e o índice de velocidade de emergência (IVE) (Maguire, 1962) até o 35º dia após a semeadura.

2.5. Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o DIC (delineamento inteiramente casualizado), com dois tratamentos (sementes com danos e sementes indenes) com quatro repetições com 30 sementes cada. Foi realizada uma análise estatística descritiva dos dados, como: média, valor

mínimo (V-mín.), valor máximo (V-máx.) e coeficiente de variação (CV%).

Para verificar a diferença da biomassa das sementes, primeira contagem, porcentagem de emergência de plântulas, TM e IVE entre sementes com danos e indenes, após os testes para a verificação da normalidade de distribuição e a homogeneidade de variância dos dados (Teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente), foi realizado o teste ‘t’ de student não pareado (5%), utilizando os pacotes “vegan” (OKSANEN et al., 2019) e “car” (FOX; WEISBERG, 2011). As análises foram realizadas no ambiente R (R CORE TEAM, 2019).

3. RESULTADOS

Na área de estudo, os frutos foram registrados na copa das árvores monitoradas (Figura 2A e 2B) e, na ocasião da coleta ao chão, observou-se que estavam próximos às árvores adultas (Figura 2C e 2D). Os frutos foram classificados em secos e deiscentes (Figura 3A), com uma semente ou até duas sementes (Figura 3B e 3C).



Figura 2. Frutos de *Vouacapoua americana* em destaque na copa da árvore (A e B) e colhidos ao chão na floresta (C e D). Fonte: Autoria própria (2020).

Figure 2. Fruits of *Vouacapoua americana* highlighted in the treetop (A and B) and harvested from the ground in the forest (C and D). Source: Own authorship (2020).

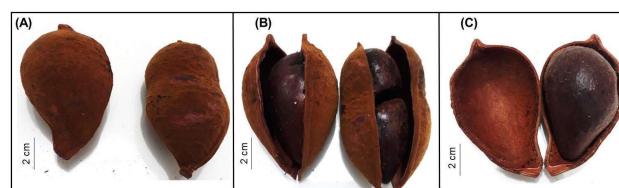


Figura 3. Frutos maduros de *Vouacapoua americana* com uma ou duas sementes por fruto (A e B) e com a retirada do tegumento (C). Fonte: Autoria própria (2020).

Figure 3. Ripe fruits of *Vouacapoua americana* contain one or two seeds per fruit (A and B), and with the removal of the seed coat (C). Source: Own authorship (2020).

Em algumas sementes de *V. americana*, foi possível detectar sementes indenes e sementes com danos externos com comprometimento interno da semente, aparentemente, com fungo. A taxa de dano nas amostras deste estudo foi de 32,25%.

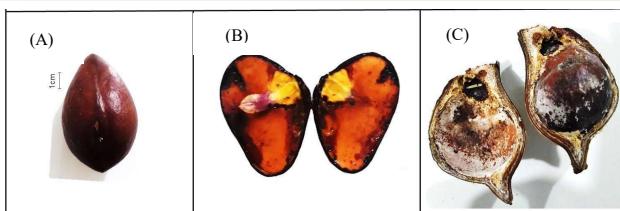


Figura 4. Semente intacta de *Vouacapoua americana* apresentando variação biométrica (A), semente com embrião intacto (B) e semente com dano mostrando dano interno (C). Barra equivale a 1 cm.
Figure 4. Intact seed of *Vouacapoua americana* showing biometric variation (A), seed with intact embryo (B) and seed with damage showing internal damage (C). A bar is equivalent to 1 cm. Source: Own authorship (2020).

Com relação à avaliação da biomassa das sementes, verificou-se que não houve diferença entre sementes com tegumento intacto e não-intacto (Tabela 2).

Tabela 2. Estatística descritiva da biomassa de sementes indenes e predadas de *V. americana*.

Table 2. Descriptive statistics of the weight of unharmed and predated seeds of *V. americana*.

Massa de sementes (g)	Média	V- mín.	V- máx.	CV (%)	p
Indenes	30,76	8,07	51,85	25,89	
Com dano	30,83	6,56	53,48	26,34	0,94 ^{ns}

^{ns}: diferença não significativa entre médias pelo teste de Kruskal-Wallis (5%).
^{ns}: non-significant difference between means by the Kruskal-Wallis test (5%).

O início da emergência ocorreu no 9º dia para as sementes indenes e 8º dia para as sementes predadas; os

Tabela 3. Estatística descritiva e diferença entre as médias da primeira contagem de emergência, porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio (TM) para emergência de plântulas de *V. americana* oriundas de sementes indenes e com dano.

Table 3. Descriptive statistics and difference between the means of the first emergence count, emergence percentage, emergence speed index (IVE), and mean time (MT) for the emergence of *V. americana* seedlings from unharmed and predated seeds.

Tipo de sementes	Var.	Méd.	V- mín.	V- máx.	CV (%)	p
Ind.	1ª cont	3,0	1,0	7,0	94,2	
Dano		5,0	2,0	7,0	43,2	0,3 ^{ns}
Ind.	Em. (%)	37,5	23,3	56,6	41,2	
Dano		40,8	26,6	46,6	23,4	0,7 ^{ns}
Ind.	IVE	0,62	0,41	0,9	42,6	
Dano		0,7	0,4	0,8	24,0	0,7 ^{ns}
Ind.	TM	19,2	16,7	21,0	9,9	
Dano		18,8	16,4	21,3	10,5	0,7 ^{ns}

^{ns}: diferença não significativa entre as médias pelo teste de Kruskal-Wallis (5%).

^{ns}: non-significant difference between means by the Kruskal-Wallis test (5%).

4. DISCUSSÃO

As sementes apresentaram formato elipsóide, semelhante ao registrado por Campos et al. (2024), com a média de comprimento maior que a da largura e da espessura. No que se refere à baixa taxa de germinação, deve estar relacionada à coleta ao chão e ao período de análise em laboratório, uma vez que é difícil estimar quanto tempo já havia sido dispersas e podem ser sementes do tipo recalcitrante. Adicionalmente, a taxa de dano foi possivelmente causada pelo contato dos frutos com o solo antes da coleta, os quais ficaram expostos por tempo suficiente para que ocorresse a predação.

Existem estudos com sementes de *V. americana* também coletadas a partir de frutos caídos ao solo que obtiveram resultados semelhantes, como o realizado por Pereira (2017)

maiores incrementos ocorreram do 10º ao 22º para as indenes, e do 8º ao 22º para as sementes com danos. O dia com maior incremento foi no 17º (em indenes e com danos), com redução a partir dos 35 dias. As sementes com danos e indenes obtiveram 44,16 e 41,66% de plântulas emergidas aos 60 dias após a semeadura, respectivamente (Figura 5).

Não houve diferença na germinação entre as sementes indenes e com danos de *V. americana* (Tabela 3).

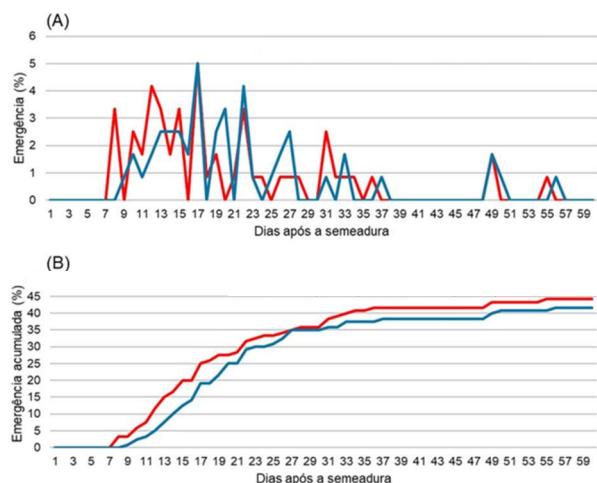


Figura 5. Emergência de plântulas de *V. americana* oriundas de sementes predadas e indenes até 60 dias após a semeadura. Emergência em relação aos dias após a semeadura (A); emergência acumulada (B).

Figure 5. Emergence of *V. americana* seedlings from preyed and unharmed seeds up to 60 days after sowing. Emergence by days after sowing (A); accumulated emergence (B).

com matrizes localizadas em Moju-PA, com taxa de danos entre 20 e 49%. No caso do estudo de Batista et al. (2020), monitorando árvores em Anapu-PA, a taxa foi de 24,32% a 61,20%.

Apesar destas taxas, o dano nas sementes não comprometeu a germinação, semelhante à pesquisa de Torrez et al. (2022) com *Aniba rosaeodora* (Lauraceae de floresta tropical), em que 86,54% das sementes com orifícios, sem presença de larvas, conseguiram germinar e produzir 80,13% de plântulas normais. Foi constatado que, apesar de terem perdas na reserva cotiledonar, ainda ocorre emissão de raízes se o eixo embrionário não for atingido.

Para as sementes indenes e sementes com dano, não houve diferença significativa entre a biomassa delas. A

biomassa foi avaliada por ter sido a variável mais importante para a emergência de acapu (CAMPOS et al., 2024).

No que se refere à porcentagem de emergência de plântulas, IVE e TM, existem estudos com resultados semelhantes com relação ao comportamento germinativo desta espécie, como os realizados por Pereira (2017), Pereira; Cruz (2016) e Souza et al. (2000). Estes autores também observaram que a primeira emergência ocorre nos primeiros dias após a semeadura (6º ao 10º dia) finalizando o período germinativo em média no 35º dia (onde se tem declínio importante da emergência).

Estudos recentes reconhecem a importância dos danos no tegumento provocados por insetos (BASKIN; BASKIN, 2025) ou por roedores (ZHU et al., 2024) como uma forma de contribuição ecológica que acompanha as espécies ao longo da evolução. Em outras espécies, os danos podem atuar como escarificação e, em outras, podem ser uma desvantagem que expõe o embrião à entrada de diferentes agentes.

Não houve diferença de biomassa entre as sementes indenes e com danos, enquanto em espécies de *Lithocarpus* (Fagaceae) houve maior dano em sementes maiores (CHEN et al., 2025). Isto ressalta a importância de investigações deste tipo que podem subsidiar modelos de manutenção de populações em ambientes naturais.

Para o acapu, uma árvore nativa da Floresta amazônica, a partir desta pesquisa, abrem-se possibilidades de investigação detalhada sobre o nível de contribuição de sementes não intactas no estabelecimento de mudas e recuperação de habitats degradados de ocorrência da espécie.

5. CONCLUSÕES

Os danos em sementes não interferiram na capacidade de emergência de plântulas de acapu, confirmando a importância destes propágulos em programas de produção de mudas e sua contribuição ecológica na regeneração florestal.

6. REFERÊNCIAS

- ADJI, B. I.; AKAFFOU, D. S.; DE REFFYE, P.; SABATIER, S. Maternal environment and seed size are important for successful germination and seedling establishment of *Pterocarpus erinaceus* (Fabaceae). *Journal of Forestry Research*, v. 33, p. 977-990, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11676-021-01412-x>
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Physical dormancy-break by predispersal insect seed predators and a discussion of insect × seed (bitrophic) interactions on population growth of legumes. *Planta*, v. 262, e31, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00425-025-04749-3>
- BATISTA, M. A.; HERRERA, R. C.; CAMPOS, K. M. de; LIMA, L. de O.; PRATES, H. U. S.; COSTA, R. C. L. da. Reproductive phenology and propagules characteristics of *Vouacapoua americana* Aubl. *Scientia Amazonia*, n. 2, p. 40-56. 2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022.** Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Espécies Ameaçadas da Flora Endêmica do Centro de Endemismo Belém – PAN Flora do CEB. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 110, p. 142–143, 9 jun. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/saiba-mais/documentos-e-downloads/07_
- portaria_mma_no_148-de_7_de_junho_de_2022.pdf . Acesso em: 23 jul. 2025.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *Vouacapoua americana* Aubl. Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SiBBR/ALA-BIE. Brasília, 2025. Disponível em: <https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/289184>. Acesso em: 29 jul. 2025.
- CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Instituto Agronômico de Campinas.** Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2009. 77 p. (Boletim técnico, 106, edição revista e atualizada).
- CAMPOS, K. M.; HERRERA, R. C.; LIMA, L. O.; PRATES, H. U. S.; GARCIA, M. G.; Ocorrência de *Vouacapoua americana* Aubl. e *Virola surinamensis* Warb. em áreas impactadas pela UHE Belo Monte. *InterEspaço*, v. 5, n. 18, p. 1-11, 2019. <http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.2019.15857>
- CAMPOS, K. M.; HERRERA, R. C.; PRATES, H. U. S.; LIMA, L. O.; BRITO, I. I. C.; CRUZ, C. F.; GARCIA, M. G.; BRITTO, G. C. Desenvolvimento de *Vouacapoua americana* Aubl. (Fabaceae): influência da biometria de sementes e diferentes níveis de luz. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, v. 13, n. 2, p. 31-47, 2024.
- CHEN, X.; LI, X.; LI, Q. Interspecific variation in seed traits facilitates divergent pre-dispersal seed predation among five stone oak species. *Ecological Processes*, v. 14, e42, 2025. <http://dx.doi.org/10.1186/s13717-025-00607-y>
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Vitória do Xingu.** Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-dos-sul/brasil/para/vitoria-do-xingu-313630/>. Acesso em: 07 Out. 2020.
- CRUZ, E. D.; PEREIRA, A. G. **Germinação de sementes de espécies amazônicas: acapu (*Vouacapoua americana* Aubl.).** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 4p. (Comunicado Técnico, 288)
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo.** 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1997. 212p.
- FERREIRA, R. A.; BARRETO, S. S. B. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lamarck). *Revista Árvore*, v. 39, n. 3, p. 505-512, 2015. <https://doi.org/10.1590/0100-67622015000300011>
- FOX, J.; WEISBERG, S. **An {R} Companion to Applied Regression.** 2 Ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2011. 160p.
- GURGEL, E. S. C.; CARVALHO, A. C. M.; SANTOS, J. U. M. dos; SILVA, M. F. da. *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae): aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação e plântula. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais*, v. 1, n. 2, p. 37-46, 2006. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v1i2.741>
- KOPTUR, S. Effect of seed damage on germination in the common vetch (*Vicia sativa* L.). *The American Midland Naturalist*, v. 140, n. 2, p. 393-396, 1998. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(1998\)140\[0393:EOSDOG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(1998)140[0393:EOSDOG]2.0.CO;2)
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes.** Washington: Secretaria de OEA, 1983. 174p.

LIMA, T. V. de; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; MOURA, A. R. de. Avaliação das características biométricas e da predação de estruturas reprodutivas de cabo-de-machado. **Scientia Plena**, v. 11, n. 5, e2407, 2015.

MAESTRI, M. P.; RUSCHEL, A. R.; PORRO, R.; AQUINO, M. G. C.; MILÉO, R. C. Manejo florestal comunitário do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Virola Jatobá: cenários para a exploração de *Vouacapoua americana* Aubl. (acapu). **Biodiversidade Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 1-17, 2021. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v11i1.1494>

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962. <http://dx.doi.org/10.2135/cropscl1962.0011183X000200020033x>

OKSANEN, J.; et al. **Vegan: Community Ecology Package, R package version 2.4-3**. 2019. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Acessado em: 09 Out. 2022.

PEREIRA, A. G. **Morfometria de frutos, sementes, desenvolvimento pós-seminal, plântulas e de plantas jovens e fisiologia de sementes de Vouacapoua americana** Aubl. (Leguminosae). 61f. Dissertação [Mestrado em Botânica Tropical] - Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2017.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Áustria, 2019. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acessado em: 09 Out. 2022.

SPANNER, G. C.; HERRERA, R. C.; ALVAREZ, W. de P.; LIMA, L. de O.; LIMA, A. J. N. Distribuição potencial de *Vouacapoua americana* Aubl. na Amazônia brasileira e o impacto da mudança no uso do solo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 2, p. 1094-1115, 2021. <http://dx.doi.org/10.26848/rbgf.v14.2.p1094-1115>

TORREZ, A. A. A.; IMAKAWA, A. M.; BLIND, A. D.; SAMPAIO, P. de T. B. Predação de sementes de *Aniba rosaeodora* Ducke por meio de análise de imagens. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 2, p. 1061-1077, 2022. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509848117>

ZHU, Y.; YANG, X.; TENG, Y.; WANG, Z.; ZHANG, Z. Physical seed damage, not rodents' saliva, accelerates germination of tree species seeds. **Scientific Reports**, v. 14, p. 1-12. 2024. <https://doi.org/10.1002/ecc3.11500>

Agradecimentos: À CAPES-PROCAD/Amazônia pelo apoio vinculado ao edital 21/2018. À Universidade Federal do Pará - UFPA/Campus Universitário de Altamira. À Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação - PROPESP. Ao programa de pós-graduação em Biodiversidade e Conservação – PPGBC.

Contribuições dos autores: K.M.C.: planejamento e execução de estudos, escrita, coleta de dados e estatística; L.O.L.: coleta de dados; I.I.C.B.: coleta de dados, escrita e correções; H.A.F.R.: coleta de dados; R.C.H.: orientação, supervisão, redação do artigo original e correções. Todos os autores leram o artigo na sua versão final e aprovaram a sua publicação.

Disponibilidade de dados: Os dados desta pesquisa poderão ser obtidos via e-mail, mediante solicitação ao autor correspondente ou ao segundo autor.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflitos de interesses.



Copyright: © 2025 by the authors. This article is an Open-Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons [Attribution-NonCommercial \(CC BY-NC\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).