

# Anais

## 4º Encontro Brasileiro de Silvicultura

9 e 10 de abril de 2018  
Ribeirão Preto, SP

*Jorge Roberto Malinovski*  
*Rafael Alexandre Malinovski*  
*Ricardo Anselmo Malinovski*  
*Edilson Batista de Oliveira*  
Editores técnicos

 **Malinovski**

**Embrapa**





## Germinação de cinco espécies arbóreas nativas da Amazônia após imersão das sementes em banho de ultrassom

Henrique Nery Cipriani<sup>1</sup>; Abadio Hermes Vieira<sup>2</sup>; Alexandre Martins Abdão dos Passos<sup>3</sup>;  
Isaias dos Santos Baptista<sup>4</sup>; Genaldo de Medeiros Júnior<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, henrique.cipriani@embrapa.br; <sup>2</sup>Mestre em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO; <sup>3</sup>Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG; <sup>4</sup>Graduando em Engenharia Florestal, Faculdade de Rondônia (Faro), Porto Velho, RO

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o banho de ultrassom na germinação de sementes de sumaúma, óleo-copaíba, copaíba-jacaré, bandararra e tachi-vermelho. Utilizaram-se aparelhos de bancada para aplicar seis tempos de banho de ultrassom: 0, 2, 4, 8, 16 e 32 min. Avaliaram-se a condutividade elétrica, a porcentagem de germinação final, o índice de velocidade de germinação percentual, o tempo médio de germinação e o tempo para a primeira germinação. O ultrassom não influenciou a condutividade ou a germinação das espécies avaliadas, não sendo recomendado para promover a germinação dessas espécies.

**Palavras-chave:** Sementes florestais; Vigor de sementes; Condutividade elétrica.

### Introdução e objetivos

A exploração dos recursos florestais provenientes da floresta amazônica tem levado ao aumento do desmatamento e redução da base genética de algumas espécies (MIRANDA, 2006). O reflorestamento de grandes áreas torna-se cada dia mais necessário, devido à baixa reposição, alta demanda por produtos e subprodutos, e da extinção de grandes populações de espécies florestais (TOVO et al., 2017). Assim, estudos de espécies adequadas ao reflorestamento são necessários, assim como estudos que proporcionem melhorias na produção de mudas para essas espécies.

As copaibas são árvores do gênero *Copaifera* (Fabaceae – Caesalpinioideae), representadas, no Brasil, por nove espécies (MARTINS-DA-SILVA et al., 2008), conhecidas pela produção de óleo com propriedades energéticas e medicinais (PIERI et al., 2009), além de espécies do gênero *Eperua* (Fabaceae – Caesalpinioideae), que também produzem óleo utilizado na medicina popular (VEIGA JUNIOR; PINTO, 2002). Dentre as espécies de copaíba, a *Copaifera langsdorffii* é a mais estudada, sendo considerada adequada para recuperação de áreas degradadas e paisagismo, bem como para fins madeireiros e medicinais (DURIGAN et al., 2002; ROSSI, 2008). Embora menos pesquisada, a *Eperua oleifera*, vulgarmente denominada copaíba-jacaré, também produz óleo com propriedades farmacológicas (ALVES GOMES et al., 2017) e madeira com múltiplos usos (COWAN, 1975; LIMA et al., 2011), merecendo estudos silviculturais.

Há poucos estudos sobre o tachi-vermelho (*Tachigali paniculata*, Fabaceae – Caesalpinioideae), sendo a *T. vulgaris* (tachi-branco) a espécie do mesmo gênero com mais informações disponíveis. As pesquisas com tachi-branco mostram que a espécie é adequada para reflorestamentos para fins de conservação e econômicos (SOUSA et al., 2016). A bandararra, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Fabaceae – Caesalpinioideae), é uma espécie pioneira de rápido crescimento e tolerante a solos pouco férteis, sendo adequada para a recuperação de áreas degradadas (SOUZA et al., 2003). Sua madeira leve e sua principal utilidade é a laminação, porém, pode ser usada na fabricação de papel, entre outros fins (SOUZA et al., 2003; NISGOSKI et al., 2012). A sumaúma (*Ceiba pentandra*, Malvaceae) é uma árvore de grande porte e de crescimento rápido, possui madeira leve para uso em embarcações e caixotaria, por exemplo, além de pluma e óleo nas sementes, com diversas finalidades (SOUZA et al., 2005). Em plantio experimental no campo experimental da Embrapa Rondônia, em Ouro Preto do Oeste, a sumaúma apresentou rendimento volumétrico comparável ao de eucaliptos (VIEIRA et al., 2007).

Estudos demonstram que a aplicação de ultrassom de baixa frequência em meio líquido pode aumentar a taxa de germinação e de crescimento ao facilitar a absorção de água pelas sementes (GORDON, 1963; YALDAGARD et al., 2008). Notou-se ainda que, de acordo com a dosagem aplicada e o tempo do banho, têm-se diferentes graus de influência no processo de



germinação (YOUNESIAN; GHOLIPOOR, 2017). Além de eficiente a técnica não gera resíduos nocivos ao meio ambiente, é rápida e de fácil manipulação. Não foram encontradas informações sobre o efeito dessa tecnologia na germinação de *Copaifera langsdorffi*, *E. oleífera*, *S. parahyba* var. *amazonicum*, *Ceiba pentandra* T. *paniculata*. Destarte, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do ultrassom na germinação dessas espécies.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido de março a dezembro de 2017, no Laboratório de Sementes da Embrapa Rondônia. As sementes de *Ceiba pentandra* (sumaúma) *Copaifera langsdorffi* (óleo-copaíba), *Eperua oleífera* (copaíba-jacaré) e *Tachigali paniculata* (tachi-vermelho) foram adquiridas de uma empresa devidamente registrada. As sementes de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (bandarra) foi fornecida por um produtor local. Previamente ao experimento, realizaram-se testes de germinação para verificar a dormência das sementes, que foi constatada apenas na bandarra. Devido às diferenças entre delineamentos experimentais e aparelhos de ultrassom, as informações da bandarra estão separadas das demais espécies.

### • Bandarra

As sementes de bandarra foram submetidas a banhos ultrassônicos com diferentes tempos (2, 4, 8, 16 e 32 min) e potências (30 e 50 W). Estes tratamentos foram aplicados em sementes com quebra de dormência e sem quebra de dormência, resultando num fatorial  $(5 \times 2) + 2$ , sendo duas testemunhas sem o banho de ultrassom (uma com e outra sem quebra de dormência). O experimento foi realizado com quatro repetições (blocos) com 25 sementes cada. A quebra de dormência foi feita pelo corte de um terço do comprimento da semente com tesoura, do lado oposto ao da radícula.

As sementes foram colocadas em béqueres de vidro contendo 100 mL de água destilada. Os tratamentos de ultrassom foram aplicados com um aparelho de bancada emissor de ultrassom de baixa frequência (50 kHz), com câmara contendo 300 ml de água destilada a temperatura ambiente, na qual eram colocados os béqueres com as sementes.

Após a aplicação dos tratamentos, os conteúdos dos béqueres foram transferidos para copos plásticos descartáveis, que permaneceram por 24 horas em uma câmara B.O.D a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas para avaliação da condutividade elétrica. Em seguida, as sementes foram colocadas germinar em caixas tipo gerbox sobre duas folhas de papel filtro, umedecidas com 3x o seu peso em água destilada, sendo mantidas

em uma câmara B.O.D a 25 °C com foto período de 12 h. A contagem da germinação se iniciou no primeiro dia e foi feita diariamente, até o 15° dia após a entrada na B.O.D.

Ao final do período, calcularam-se porcentagem de germinação final (PG), o índice de velocidades de germinação em porcentagem (IVG%) (BROWN; MAYER, 1988), o tempo médio de germinação (TMG) (LABOURIAU, 1983 citado por RANAL; SANTANA, 2006) e o tempo para a primeira germinação (T0). Os dados de condutividade e germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Anderson-Darling e ao teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett. Nos dados que não atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade foi aplicada a transformação de Box-Cox, com auxílio do software Minitab 17 (MINITAB..., 2010).

Devido ao excessivo número de parcelas sem germinação nos tratamentos sem quebra de dormência, os dados deste grupo foram analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para os tratamentos com quebra de dormência, prosseguiu-se com a análise de variância e de regressão, a fim de se descrever o comportamento das variáveis avaliadas em função dos tratamentos, utilizando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011)

### • Copaíba-jacaré, óleo-copaíba, sumaúma e tachi-vermelho

As sementes, previamente desinfestadas com água sanitária por 10 minutos, foram lavadas e colocadas dentro de béqueres de vidro contendo 50, 100 ou 150 mL de água destilada, de acordo com a espécie (óleo-copaíba, tachi-vermelho/sumaúma e copaíba-jacaré, respectivamente). Os tratamentos de ultrassom foram aplicados com um aparelho de bancada emissor de ultrassom de baixa frequência (42 kHz), com câmara contendo 1,4 L (para as sementes de copaíba-jacaré) ou 1,0 L (para as demais sementes) de água destilada a temperatura ambiente, na qual eram colocados os béqueres com as sementes. A diferença nos volumes de água deve-se ao tamanho das sementes.

Os tratamentos consistiram de diferentes tempos de banho ultrassônico (0, 2, 4, 8, 16 e 32 minutos). Após a aplicação dos tratamentos, os conteúdos dos béqueres foram transferidos para copos plásticos descartáveis, que permaneceram por 24 horas em uma câmara B.O.D. a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas para avaliação da condutividade elétrica antes de serem semeadas.

Após a avaliação da condutividade as sementes de tachi-vermelho foram colocadas para germinar em caixas tipo gerbox sobre duas folhas de papel filtro, umedecidas com 3x o seu peso em água destilada, sendo mantidas em câmara B.O.D. a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas. As sementes de sumaúma, óleo-copaíba e



copaíba-jacaré foram semeadas em bandejas contendo vermiculita, sendo irrigadas periodicamente com água destilada. A contagem da germinação se iniciou no primeiro dia e foi feita diariamente, até o 21º dia após a semeadura, no caso do tachi-vermelho, até o 28º dia, para a sumaúma, e até o 60º dia, para o óleo-copaíba e a copaíba-jacaré.

Ao final do período determinado para cada espécie, calcularam-se porcentagem de germinação final (PG), o índice de velocidades de germinação em porcentagem (IVG%) (BROWN; MAYER, 1988), o tempo médio de germinação (TMG) (LABOURIAU, 1983 citado por RANAL; SANTANA, 2006) e o tempo para a primeira germinação (T0). Devido a problemas na condução do experimento, apenas a PG foi obtida para o óleo-copaíba.

Os dados de condutividade e germinação foram submetidos ao teste de normalidade de Anderson-Darling e ao teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett. Nos dados que não atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade foi aplicada a transformação de Box-Cox, com auxílio do software Minitab 17 (MINITAB..., 2010). Prosseguiu-se com as análises de variância e de regressão linear, a fim de se descrever o comportamento das variáveis avaliadas em função dos tratamentos, utilizando-se o software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

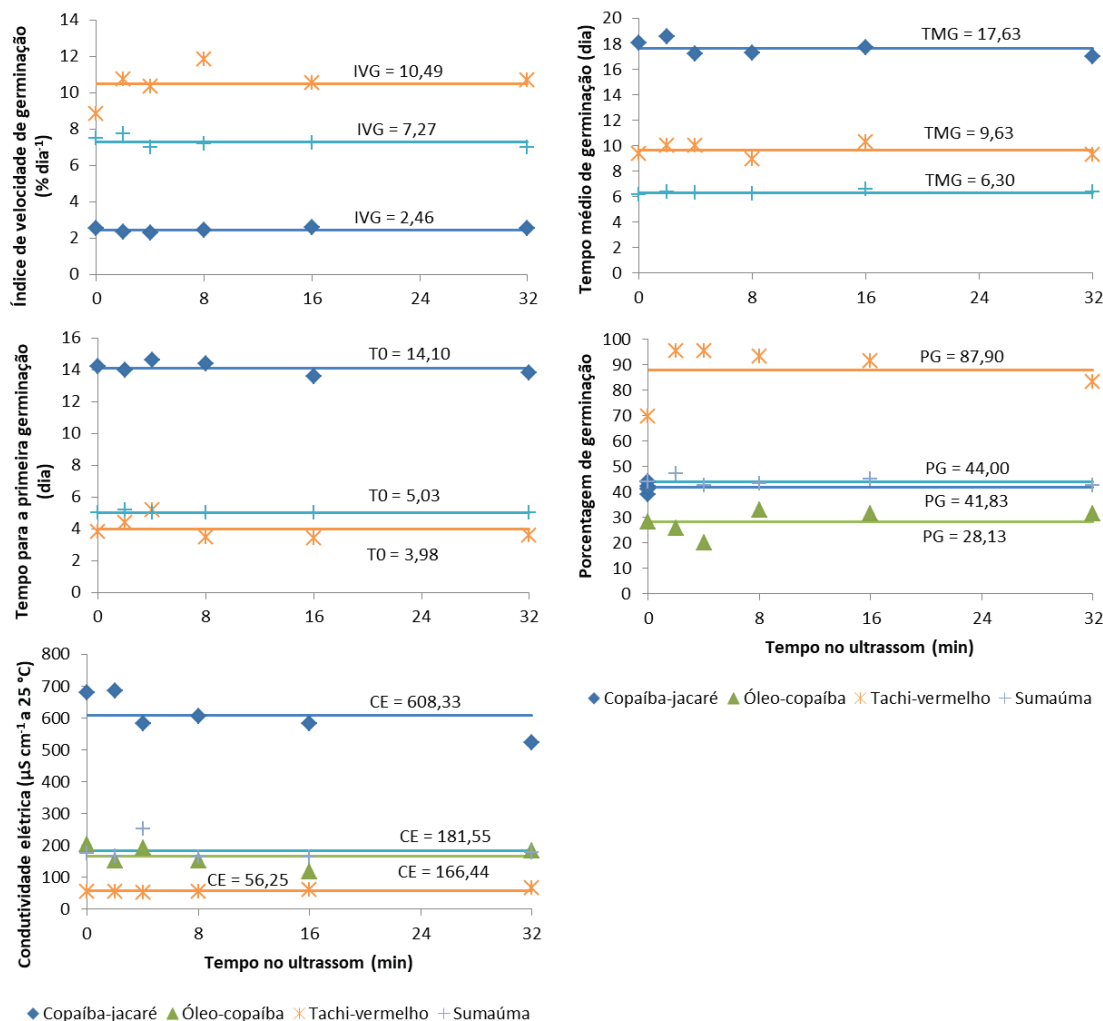
## • Resultados e discussão

Não foram observadas alterações significativas ( $p > 0,05$ ) na condutividade e na germinação da bandarra, com ou sem quebra de dormência, devido ao banho em ultrassom, independentemente do tempo de exposição e da potência. Sem quebra de dormência, os resultados obtidos para condutividade, PG, IVG%, TMG e T0 foram, respectivamente,  $38,43 \mu\text{S cm}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ ; 1,73%; 0,52%  $\text{dia}^{-1}$ ; 4,94 dias; e 4,94 dias. Ressalta-se que o TMG e o T0 foram iguais, pois todas as germinações ocorreram no T0, ou seja, 4,94 dias após a semeadura. Por ser uma espécie com dormência tegumentar, os valores observados nos tratamentos com quebra de dormência pelo corte de parte da semente foram

consideravelmente superiores:  $863,64 \mu\text{S cm}^{-1}$  a  $25^\circ\text{C}$ ; 63,36%; 23,54%  $\text{dia}^{-1}$ ; 3,07 dias; e 2,02 dias para condutividade, PG, IVG%, TMG e T0, respectivamente. Verificou-se que o ultrassom não promoveu a escarificação das sementes nem a germinação das sementes com quebra de dormência.

O banho em ultrassom não influenciou significativamente ( $p > 0,05$ ) a germinação e o teste de condutividade da copaíba-jacaré, do óleo-copaíba, do tachi-vermelho e da sumaúma (Figura 1). As porcentagens de germinação total (PG) encontradas estão de acordo com o esperado para as espécies, segundo informações do fornecedor, sendo de 87,90%; 44,00%; 41,83% e 28,13% para o tachi-vermelho, a sumaúma, a copaíba-jacaré e o óleo-copaíba, respectivamente. As espécies com maior PG (tachi-vermelho e sumaúma) também foram as de germinação mais veloz. A ausência de efeito do ultrassom na germinação das sementes é corroborada pelo teste de condutividade (Figura 1), que indicou não ter havido efeito do ultrassom na estrutura das sementes, como a escarificação. O valor da condutividade mais elevado para a copaíba-jacaré é devido ao tamanho das sementes, consideravelmente maior que o das demais espécies testadas.

A falta de resultados significativos não deve desestimular as pesquisas com ultrassom na área de sementes florestais, haja vista ser uma técnica com benefícios comprovados em culturas agrícolas (GOUSSOUS et al., 2010). Embora a frequência e os tempos de ultrassom testados estejam de acordo com a maioria dos trabalhos, podem-se realizar novos testes com tempos maiores, como 60 minutos ou mais. Outra possibilidade é trabalhar com sementes deterioradas ou que apresentem poder germinativo naturalmente baixo. Recentemente, verificaram-se melhores respostas do ultrassom em sementes deterioradas ou envelhecidas de *Arabidopsis thaliana* (LÓPEZ-RIBERA; VICIENT, 2017) e das forrageiras de clima temperado *Psathyrostachys juncea* e *Festuca arundinacea* (LIU et al., 2016). Se comprovados efeitos similares em espécies florestais nativas da Amazônia, os impactos no mercado de sementes serão significativos, pois a perda de vigor durante o armazenamento é um grande problema do setor.



**Figura 1.** Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), tempo para a primeira germinação (T0), porcentagem de germinação (PG) e condutividade elétrica (CE) de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia em função do tempo no banho em ultrassom.

## Conclusões

O banho de ultrassom até 32 minutos não é indicado para aumentar o poder de germinação de *Ceiba pentandra*, *Copaifera langsdorffii*, *Eperua oleifera*, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* e *Tachigali paniculata*.

## Agradecimentos

Aos estagiários Joel Souto de Araújo Júnior, Danielli Carvalho dos Santos e Amanda Oliveira Desmaret pelo auxílio na condução dos experimentos. Ao Banco da Amazônia pelo apoio financeiro (projeto “Subsídios para propagação seminal de espécies nativas de valor comercial e recomposição de áreas degradadas na Amazônia”, contrato nº 2015/334).

## Referências

ALVES GOMES, F. T.; BOLETI, A. P. A.; LEANDRO, L. M.; SQUINELLO, D.; ARANHA, E. S. P.; VASCONCELOS, M. C.; COS, P.; VEIGA JUNIOR, V. F.; LIMA, E. S. Biological activities and cytotoxicity of eperua oleifera Ducke oil-resin. *Pharmacognosy Magazine*, v. 13, n. 52, p. 542, 2017. DOI: 10.4103/pm.pm\_552\_16.

BROWN, R. F.; MAYER, D. G. Representing cumulative germination. 1. a critical analysis of single-value germination indices. *Annals of Botany*, v. 61, n. 2, p. 117-125, 1998. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aob.a087534.

COWAN, R. S. *A monograph of the genus eperua (Leguminosae: Caesalpinioideae)*. Washington: Smithsonian Institution, 1975.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. de O.; BAITELLO, J. B. *Sementes e mudas de árvores tropicais*. São Paulo: Páginas & Letras, 2002.



- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001.
- GORDON, A. G. The use of ultrasound in agriculture. **Ultrasonics**, v. 1, n. 2, p. 70-77, 1963.
- GOUSSOUS, S. J.; SAMARAH, N. H.; ALQUDAH, A. M.; OTHMAN, M. O. Enhancing seed germination of four crop species using an ultrasonic technique. **Experimental Agriculture**, v. 46, n. 2, p. 231-242, 2010. DOI: 10.1017/S0014479709991062.
- LIMA, N. N.; PIO, N. S.; CUNHA, U. S.; LUCAS FILHO, F. C.; BARBOSA FILHO, J. Influência da gramatura na resistência da linha de cola aos esforços de cisalhamento em painéis compensados de *Copaifera duckei* Dawyer e *Eperua oleifera* Ducke. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 1, p. 83-90, 2011.
- LIU, J.; WANG, Q.; KARAGIC, D.; LIU, X.; CUI, J.; GUI, J.; GU, M.; GAO, W. Effects of ultrasonication on increased germination and improved seedling growth of aged grass seeds of Tall Fescue and Russian Wildrye. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, 2016. DOI: 10.1038/srep22403.
- LÓPEZ-RIBERA, I.; VICIENT, C. M. Use of ultrasonication to increase germination rates of arabidopsis seeds. **Plant Methods**, v. 13, n. 1, 2017. DOI: 10.1186/s13007-017-0182-6.
- MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; PEREIRA, J. F.; DE LIMA, H. C. O gênero *Copaifera* (Leguminosae — Caesalpinioideae) na Amazônia brasileira. **Rodriguésia**, v. 59, n. 3, p. 455-476, 2008.
- MINITAB 17 Statistical Software. State College, PA: Minitab, 2010.
- MIRANDA, E. E. de. Campeões de desmatamento. **Revista de Política Agrícola**, v. 15, n. 3, p. 83-84, 2006.
- NISGOSKI, S.; BOLZON DE MUÑIZ, G. I.; TRIANOSKI, R.; MATOS, J. L. M. de; VENSON, I. Características anatômicas da madeira e índices de resistência do papel de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake proveniente de plantio experimental. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 94, p. 203-211, 2012.
- PIERI, F. A.; MUSSI, M. C.; MOREIRA, M. A. S. Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 4, p. 465-472, 20019. DOI: 10.1590/S1516-05722009000400016.
- RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. de. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006. DOI: 10.1590/S0100-84042006000100002.
- ROSSI, T. **Copaifera langsdorffii** (Copaíba). Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/copaifera.langsdorffii.asp>>. Acesso em: 1 fev. 2018.
- SOUSA, V. G. de; BRIENZA JUNIOR, S.; BARBOSA, M. G.; MARTORANO, L. G.; SILVA, V. C. **Taxi-branco** (*Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima): botânica, ecologia e silvicultura. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 37 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 426).
- SOUZA, C. R. de; LIMA, R. M. B. de; AZEVEDO, C. P. de; ROSSI, L. M. B. **Sumáuma** (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn). Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 22 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 41).
- SOUZA, C. R. de; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P. de; VIEIRA, A. H. **Paricá**: *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber x Ducke) Barneby. Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2003. 12 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 18).
- TOVO, A.; SUWEIS, S.; FORMENTIN, M.; FAVRETTI, M.; VOLKOV, I.; BANAVAR, J. R.; AZAELE, S.; MARITAN, A. Upscaling species richness and abundances in tropical forests. **Science Advances**, v. 3, n. 10, p. e1701438, 2017. DOI: 10.1126/sciadv.1701438.
- VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C. O gênero *copaifera* L. **Química Nova**, v. 25, n. 2, p. 273-286, 2002.
- VIEIRA, A. H.; ROCHA, R. B.; BENTES-GAMA, M. de M.; LOCATELLI, M. **Desempenho de sumáuma** (*Ceiba pentandra* Gaertn) em plantio adensado no Estado de Rondônia. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2007. 4 p. (Embrapa Rondônia. Circular técnica, 95).
- YALDAGARD, M.; MORTAZAVI, S. A.; TABATABAIE, F. The effect of ultrasound in combination with thermal treatment on the germinated barley's alpha-amylase activity. **Korean Journal of Chemical Engineering**, v. 25, n. 3, p. 517-523, 2008. DOI: 10.1007/s11814-008-0087-1.
- YOUNESIAN, A.; GHOLIPOOR, M. Optimization of red bean seeds ultrasonication for increasing germination and seedling growth, using artificial neural network. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 15, n. 4, p. 1199-1209, 2017. DOI: 10.15666/aer/1504\_11991209.