

Efeito dos óleos essenciais na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*

Mayara Leal de Negreiros¹ Maria Elanne da Silva Araújo¹ Sérgio Heitor Sousa Felipe² Marília Shibata^{1*}

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia, Laboratório de Sementes, Trav. Pau Amarelo, S/n - Vila Nova, Capitão Poço, Brasil

² Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias, Universitária Paulo VI, S/n, São Luís, MA, Brasil

Original Article

*Corresponding author:
mariliashibata@gmail.com

Keywords:

Forest seeds

Alternative products

Germination

Paricá

Fungi

Palavras-chave:

Sementes florestais

Produtos alternativos

Germinação

Paricá

Fungos

Received in

2022/04/27

Accepted on

2022/10/17

Published in

2022/12/31



DOI:

<http://dx.doi.org/10.34062/af.s.v9i4.13745>

RESUMO: Os óleos essenciais apresentam-se como alternativa promissora no tratamento sanitário de sementes, necessitando assim de estudos que avaliem seus efeitos sobre a qualidade das sementes. Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos dos óleos essenciais de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora* Hook.), cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus* Thunb.) e laranja doce (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke). Inicialmente, identificou-se os fungos presentes nas sementes através do teste de sanidade (*Blotter test*) em BOD a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas durante sete dias. Na análise de germinação as sementes foram submetidas a assepsia com solução de água deionizada (controle), fungicida a base de captana (controle positivo), hipoclorito de sódio (controle positivo) e óleos essenciais de *C. citriodora*, *E. caryophyllus* e *C. sinensis*. Em seguida, foram semeadas em substrato vermiculita e acondicionadas em BOD a 30 °C e fotoperíodo de 12 horas. Foram identificados os fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp. Em todas as variáveis, os melhores resultados foram verificados com uso do fungicida. Contudo, o tratamento com óleo essencial de *C. citriodora* apresentou diferença significativa em comparação ao tratamento com hipoclorito de sódio e com óleo de *C. sinensis*. Conclui-se que o tratamento com fungicida a base de captana propiciou melhor qualidade fisiológica e sanitária para as sementes de paricá e entre os tratamentos alternativos testados, o óleo essencial de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*) apresentou melhor desempenho sobre a qualidade das sementes.

Effect of essential oils on the physiological and sanitary quality of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*

ABSTRACT: Essential oils are presented as a promising alternative in the treatment of seeds, thus requiring studies to evaluate their effects on seed quality. Thus, the objective was to evaluate the effects of essential oils of eucalyptus citriodora (*Corymbia citriodora*), clove (*Eugenia caryophyllus*) and sweet orange (*Citrus sinensis*) on the physiological and sanitary quality of paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) seeds. Initially, the fungi present in the seeds were identified through the sanity test (*Blotter test*) in BOD at 25 °C and photoperiod of 12 hours for seven days. In the germination analysis, the seeds were subjected to asepsis with deionized water solution (control), captan-based fungicide (positive control), sodium hypochlorite (positive control), essential oils of *C. citriodora*, *E. caryophyllus* and *C. sinensis*. Then, they were sown in vermiculite substrate and placed in BOD at 30 °C and photoperiod of 12 hours. The fungi *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. and *Rhizopus* sp. In all variables, the best results were verified with the use of the fungicide. However, the treatment with essential oil of *C. citriodora* promoted superior results when compared to the treatment with sodium hypochlorite and with *C. sinensis* oil. It is concluded that treatment with fungicide provided better physiological and sanitary quality of paricá seeds and among alternative treatments tested, the essential oil of *C. citriodora* presented performance on seed quality.

Introdução

No Bioma Amazônia, existe inúmeras espécies de valor econômico que necessitam de estudo, entre essas, destaca-se o paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke). A espécie pertence à família Fabaceae e possui elevado valor econômico e ecológico, apresenta madeira de alta qualidade, rápido crescimento, resiliência a desfolha e pragas, além do excelente desempenho silvicultural (Carvalho 2006; Duarte et al. 2016; Silva e Sales 2018; Ximenes et al. 2021).

Diante dessas características e da intensificação de seu cultivo na região Amazônica, há um aumento na demanda de mudas de paricá, propiciando a procura por sementes com maior padrão de qualidade fisiológica e sanitária (Sales et al. 2021). Suas sementes são conhecidas por serem suscetíveis a fungos causando prejuízos na produção, sendo necessário a identificação dos patógenos e o desenvolvimento de pesquisas voltadas para o controle de qualidade de suas sementes (Barbosa et al. 2019).

Uma das tecnologias que podem ser aplicadas para evitar perdas e a proliferação de patógenos é o tratamento de sementes com a aplicação de produtos químicos, biológicos ou alternativos. Em algumas espécies florestais recomenda-se o uso de hipoclorito de sódio de 0,5 a 3% (Aimi et al. 2016; Hennipman et al. 2017), além do uso de fungicidas. Contudo, perante a necessidade de uma agricultura sustentável, o uso de produtos naturais, como os óleos essenciais, mostra-se uma alternativa promissora para o tratamento de sementes, dispondo-se a reduzir o uso de produtos químicos em paralelo à preservação do meio ambiente e saúde humana (Coelho et al. 2020).

Os óleos essenciais são misturas complexas de hidrocarbonetos oxigenados constituindo principalmente em monoterpenos e sesquiterpenos, sendo produzidos por tricomas glandulares de órgãos vegetais (Sharifi-Rad et al. 2017). Apresentam bioatividade contra macro e microrganismos, funções ecológicas que influenciam na polinização e proteção contra patógenos em sementes agrícolas e florestais (Hancock et al. 2015; Lima et al. 2016; Bressan et al. 2018; Plata-Rueda et al. 2018). Apesar de apresentarem potencialidades para o tratamento de sementes, suas reações sobre a qualidade sanitária e fisiológica variam de acordo com o óleo, concentração adotada e espécie utilizada. Assim, há necessidade do desenvolvimento de pesquisas que avaliem esses efeitos, para que haja recomendação correta de um tratamento alternativo que auxilie no manejo de doenças e na promoção do crescimento de plantas (Pereira et al. 2016).

Diante do exposto, foram selecionados três óleos essenciais utilizados na medicina popular e que apresentam importância econômica na região Norte do país. Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos

dos óleos essenciais de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora* Hook.), cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus* Thunb.) e laranja doce (*Citrus sinensis* L.) sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*).

Material e Métodos

As sementes de paricá foram beneficiadas e armazenadas por 13 meses em refrigerador ($\pm 6,4$ °C e 57% UR) e, posteriormente, realizou-se a superação da dormência das sementes através da escarificação manual com lixa na região oposta ao eixo embrionário (Shimizu et al. 2011).

Para a identificação dos fungos presentes na superfície das sementes, realizou-se o teste de sanidade por meio do método de incubação em papel filtro (*Blotter test*) contendo quatro repetições com cinco sementes que foram incubadas em caixas *gerbox* contendo uma folha de papel mata borrão umedecida com três vezes a sua massa. Dessa forma, permaneceu durante sete dias em câmara BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. As sementes foram examinadas individualmente, sob microscópio estereoscópico e lupa, para a detecção e identificação dos fungos (Barnett 1960; Barnett e Hunter 1982).

Para avaliar os efeitos dos óleos sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes foram utilizados seis tratamentos: T1 - água deionizada (controle); T2 - fungicida - produto comercial *Orthocide 500* com ingrediente ativo Captana 50% (controle positivo; 0,07%); T3 - hipoclorito de sódio (controle positivo; 2%); T4 - óleo essencial de *C. citriodora* (0,25% v/v); T5 - óleo essencial de *E. caryophyllus* (0,25% v/v) e T6 - óleo essencial de *C. sinensis* (0,75% v/v). As concentrações dos óleos essenciais foram definidas de acordo com a resposta obtida em ensaio preliminar, em que foram selecionadas as concentrações mais eficientes no controle de fitopatógenos. Durante o preparo das soluções foram utilizadas três gotas de detergente neutro para facilitar a emulsificação dos óleos em água.

As sementes foram imersas nas soluções dos tratamentos citados acima por 5 minutos. Posteriormente, foram submetidas ao teste de germinação em bandejas contendo o substrato vermiculita esterilizada (Brasil 2009).

Após a semeadura, as bandejas foram acondicionadas em câmara BOD com temperatura de 30 °C e fotoperíodo de 12 h durante 23 dias, com avaliações realizadas a cada dois dias. Ao final do teste foi avaliada a porcentagem de germinação (protrusão da radícula ≥ 2 mm), número de sementes mortas (coalescência, amolecimento e infestação por microrganismos) e índice de velocidade de germinação (IVG) (velocidade que ocorreu a protrusão da radícula ≥ 2 mm) (Maguire 1962). O

delineamento foi inteiramente casualizado, constando quatro repetições de 20 sementes para cada tratamento. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk), homogeneidade das variâncias (Levene) e a análise de variância seguida pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$) no programa estatístico R (R Development Core Team 2010).

Resultados e discussão

O teste de patogenicidade evidenciou a ocorrência dos fungos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp. associados de forma epifítica às sementes de paricá (Figura 1).

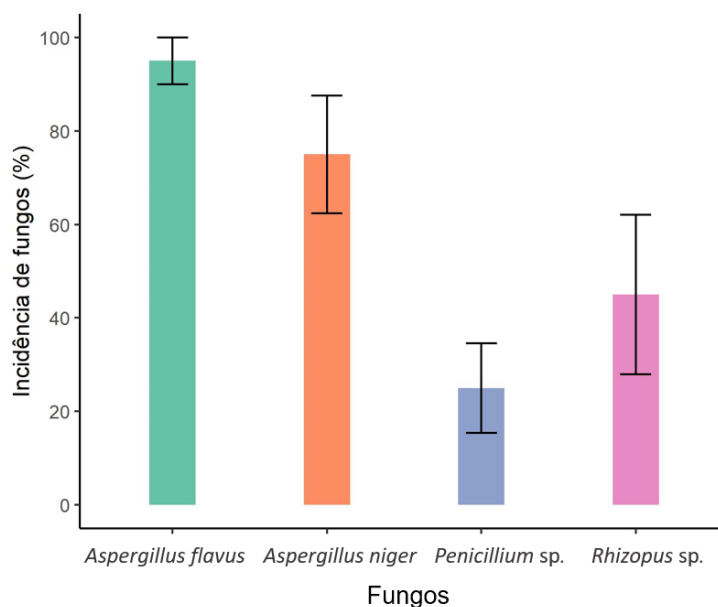


Figura 1. Incidência de fungos associados às sementes de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*.

Esses patógenos são comuns em sementes florestais e foram verificados na mesma espécie em estudo realizado por Oliveira et al. (2012) e Pereira et al. (2020) que observaram a presença dos fungos *Penicillium* sp., *Trichoderma* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus* e *Pestalotiopsis* sp.

Fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* causam danos em sementes armazenadas em condições de inadequadas, levando a perda da viabilidade das sementes (Seneme et al. 2010). Já os fungos do gênero *Rhizopus* são considerados contaminantes, devido seu rápido crescimento sobre a superfície das sementes, dificultando a detecção de outros patógenos e reduzindo o vigor destas (Goulart 2018). Dentre esses, *Aspergillus* sp. apresenta grande preocupação, pois produzem micotoxinas, levando a perdas para o produtor e risco a saúde humana (Baquião et al. 2013). Assim, a eficiência dos óleos essenciais sobre o crescimento desse fungo mostra-se importante, tendo em vista que seu controle se dá principalmente por tratamentos químicos.

Em relação a germinação das sementes de paricá verificou-se resultados significativo com uso do fungicida com 75%. Além disso, o tratamento com óleo essencial de *C. citriodora* apresentou 26% de germinação com diferença significativa em

relação ao tratamento com hipoclorito de sódio (5%) e óleo de *C. sinensis* (3%) (Figura 2A).

O uso de óleos essenciais sobre a germinação de sementes pode apresentar diferentes resultados, podendo favorecer a germinação de sementes (Pierre 2009; Steffen 2010; Stulp et al. 2011), ou causar efeitos alelopáticos (Moura et al. 2013; Pereira et al. 2016; Leite et al. 2018).

Apesar do tratamento com fungicida ter demonstrado maior porcentagem de germinação, o valor obtido para as sementes de paricá apresenta-se abaixo dos observados em outros trabalhos, os quais relataram germinação acima de 90% utilizando o mesmo método de quebra de dormência empregado no presente estudo (Shimizu et al. 2011; Negreiros et al. 2015). Provavelmente, a baixa germinação obtida foi ocasionada por características do lote de sementes utilizado e/ou pela redução da viabilidade durante o armazenamento.

Em relação a porcentagem de sementes mortas, verificou-se que o menor resultado foi obtido com uso do fungicida com 25%. Enquanto, as sementes dos tratamentos T3 e T6 apresentaram perdas severas iguais a 95% e 97%, respectivamente (Figura 2B).

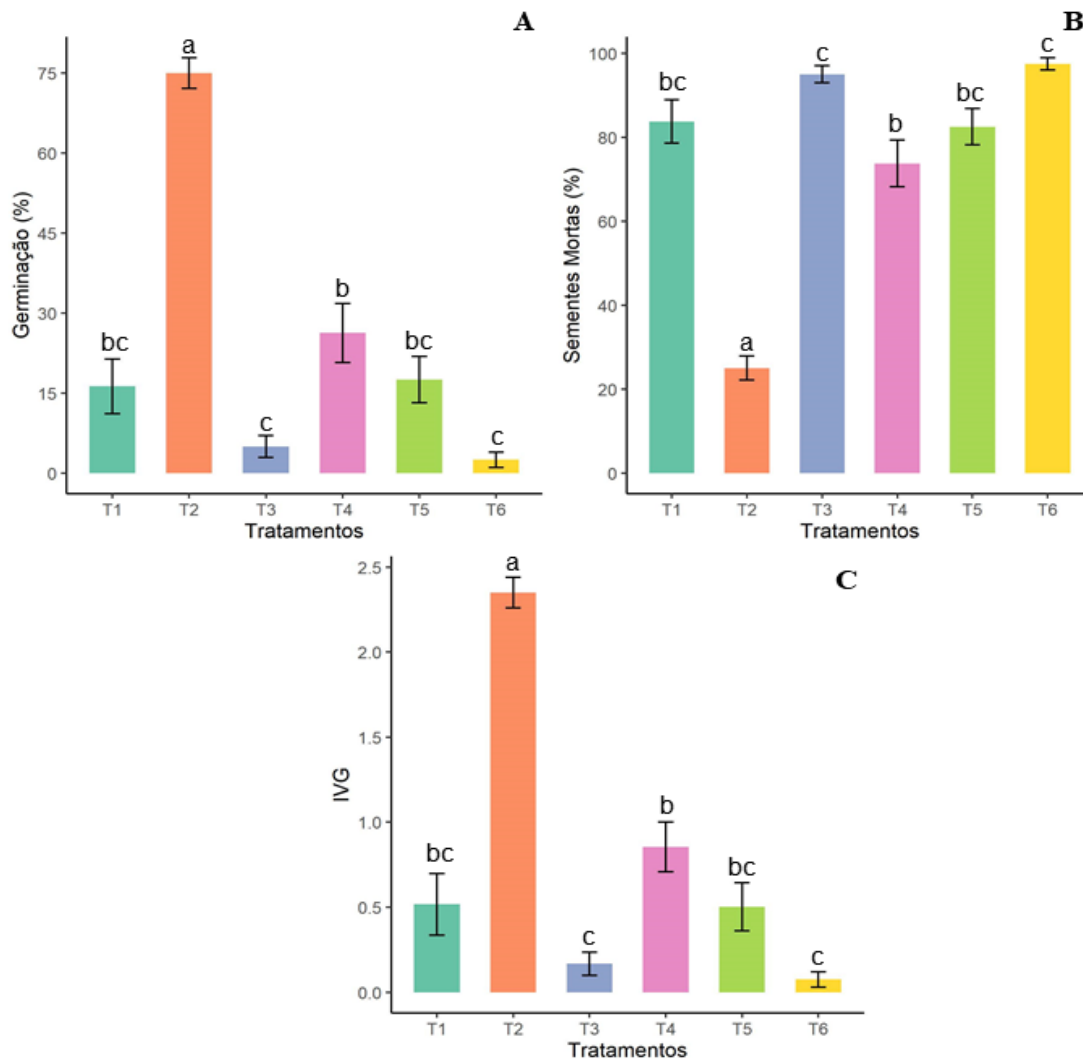


Figura 2. Porcentagem de germinação (A), sementes mortas (B) e índice de velocidade de germinação (IVG) (C) de sementes de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* submetidas aos tratamentos controle (T1), fungicida Orthocide® (T2), hipoclorito de sódio (T3) e solução com óleos essenciais de *Corymbia citriodora* (T4), *Eugenia caryophyllus* (T5) e *Citrus sinensis* (T6). Letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Ressalta-se que no teste de germinação apenas utilizando o tratamento com fungicida foi possível controlar a presença de patógenos nas sementes, pois observou-se principalmente a presença de fungos epifíticos nas sementes dos demais tratamentos. Tais microrganismos podem causar danos a sementes (Fantinel et al. 2017) e possivelmente, afetaram negativamente a germinação das sementes no presente estudo.

Os efeitos causados pelos óleos essenciais sobre as sementes de paricá em comparação ao tratamento químico, podem estar relacionados a seus constituintes majoritários com efeitos no controle de patógenos e, conseqüentemente, na qualidade fisiológica das sementes. Tais efeitos já foram verificados em sementes e plantas quando tratadas com os óleos essenciais testados no presente estudo

(Kohli et al. 1998; Oliveira 2011; Youcef-Ettoumi et al. 2021).

Para o IVG, os maiores valores foram observados no tratamento T2 com 2,35 (Figura 2C), enquanto os tratamentos com óleos essenciais mantiveram-se iguais estatisticamente aos demais. Assim, pode-se observar que há variações nos efeitos do uso de óleos essenciais em sementes, podendo ser positivos ou não de acordo com o óleo utilizado, concentração e espécie estudada (Gomes et al. 2019).

Com base nos resultados obtidos, presume-se que o óleo essencial de *C. citriodora*, apresenta-se como potencial alternativa a ser aplicada no tratamento de sementes ou na formulação de produtos desenvolvidos para essa finalidade. Contudo, ressalta-se a necessidade do

desenvolvimento de novos estudos utilizando outras concentrações e, também, outros óleos essenciais sobre sementes de paricá. Tais estudos colaboram para a diminuição do uso de produtos químicos e enfatizam a importância de produtos mais sustentáveis como os óleos essenciais na produção de mudas por sementes.

Conclusão

Os principais fungos encontrados nas sementes de paricá foram *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp.

O tratamento com fungicida a base de captana propiciou melhor qualidade fisiológica e sanitária para as sementes de paricá.

Dentre os tratamentos alternativos testados, o óleo essencial de eucalipto citriodora (*Corymbia citriodora*) apresentou melhor desempenho sobre a qualidade das sementes.

Agradecimentos

A primeira autora agradece a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pela concessão da bolsa pelo Programa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PROGRIDI).

Referências

Aimi SC, Araujo MM, Muniz, MFB, Walker, C (2016) Teste de sanidade e germinação em sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.) *Ciência Florestal*, 26(4):1361-1370. doi: 10.5902/1980509825155

Baquião AC, Oliveira MMM, Reis TA, Zorzete P, Atayde TT, Correa B (2013) Polyphasic approach to the identification of *Aspergillus section Flavi* isolated from Brazil nuts. *Food Chemistry*, 139: 1127-1132.

Barbosa TP, Chagas JRM, Silva BO, Silva EG, Lima TTS (2019) Crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em diferentes substratos. *Revista de Ciências Agrárias*, 62(1):1-7.

Barnett HL (1960) Illustrated genera of imperfect fungi. 2. ed. Burgess Publishing Company, 225p.

Barnett HL, Hunter BB (1982) Illustrated genera of imperfect fungi. 3. ed. Minnesota, USA: Burgess, 242p.

Brasil (2009) *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Mapa/ACS. 399 p.

Bressan DF, Batista VV, Oligini KF, Mazaró SM, Cechin FE, Funghetto DJ (2018) Patologia e germinação de sementes de Angico vermelho

(*Parapiptadenia rigida* (BENTH) Brenan) e potencial de óleos essenciais no controle de *Rhizoctonia* sp. in vitro e no tratamento de sementes. *Revista técnico-científica*, 10(10):1-18.

Carvalho PER (2006) *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Colombo: Embrapa. 627p.

Coelho BS, Souza MO, Nascimento FM, Vasconcelos RC, Cardoso AD, Santos MP (2020) Efeito dos óleos essenciais de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e citronela (*Cymbopogon nardus*) na germinação de sementes de feijão-caupi. *Biodiversidade*, 19(4):115-125.

Duarte DM, Barretto VC, Ribeiro RM, Rodrigues F (2016) Paricá recoverability after simulated defoliation. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36(88):475-480. doi: 10.4336/2016.pfb.36.88.1120

Fantinel VS, Oliveira LM, Casa RT, Schneider PF, Rocha EC, Vicente D, Pozzan M (2017) Detecção de Fungos em Sementes de *Acca sellowiana* (Berg) Burret. *Floresta e Ambiente*, 24(e00087414):2179-8087. doi: 10.1590/2179-8087.087414

Gomes RSS, Farias OR, Duarte IG, Silva RT, Cruz JMLF (2019) Nascimento, L. C. Qualidade de sementes de *Bauhinia variegata* tratadas com óleos essenciais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 39(e201801647):1-5. doi: https://doi.org/10.4336/2019.pfb.39e201801647

Goulart ACP (2018) *Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle*. Brasília: Embrapa, 74p.

Hennipman HS, Santos AF, Vieira ESN, Auer CG (2017) Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de araucária durante armazenamento. *Ciência Florestal*, 27(2):643-654. doi: 10.5902/1980509827749

Hancock RD, Hogenhout S, Foyer CH (2015) Mecanismo de interação planta-inseto. *Journal of Experimental Botany*, 66(2):421-424. doi: 10.1093/jxb/eru503

Kohli RK, Batish DR (1998) Singh, H. P. Eucalyptus oil for the control of parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.). *Crop Protection*, 17:119-122. doi: 10.4013/nbc.2010.52.08

Leite K, Bonome LTS, Moura GS, Franzener G (2018) Óleos essenciais no tratamento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. durante o armazenamento. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 13(2):186-199. doi: 10.18378/rvads.v13i2.5665

- Lima CB, Rentschler LLA, Bueno JT, Boaventura, AC (2016) Plant extracts and essential oils on the control of *Alternaria alternata*, *Alternaria dauci* and on the germination and emergence of carrot seeds (*Daucus carota* L.). *Ciência Rural*, 46(5):764-770. doi: 10.1590/0103-8478cr20141660
- Maguire JD (1962) Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop science*, 2(2):176-77.
- Moura GS, Jardimetti VA, Nocchi PTR, Schwane-estrada KRF, Franzener G (2013) Potencial alelopático do óleo essencial de plantas medicinais sobre a germinação e desenvolvimento inicial de picão-preto e pimentão. *Ensaio e ciência: Ciências biológicas, agrária e da saúde*, 17(2):51-62.
- Negreiros JMM, Feitosa AAN, Oliveira SS, Ferreira JB, Nascimento GO (2015) Superação de dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum* Ducke. *Enciclopédia biosfera*, 11(22): 254-263. doi: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_227
- Oliveira JD, Silva JB, Dapont EC, Souza LMS, Ribeiro SAL (2012) Métodos para detecção de fungos e assepsia de sementes de *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinioideae). *Bioscience Journal*, 28(6):945-953.
- Oliveira L (2011) *Efeito inibitório dos óleos essenciais de alfavacão (Ocimum gratissimum L.) e cravo-da-índia (Syzygium aromaticum L.) e do suco de limão (Citrus latifolia Tanaka) frente às bactérias Staphylococcus aureus e Escherichia coli isoladas de carcaças de ovinos*. Dissertação, Universidade Federal de Minas Gerais. 97p.
- Pereira KC, Reda FR, Piveta G, Garcia FAG (2016) Avaliação de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes e mudas de *Schinus molle*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 36(85):71-78. doi: 10.4336/2016.pfb.36.85.905
- Pereira LT, Andrade KSP, Nunes SEA, Belfort MGS, Oliveira FS, Nascimento IO (2020) Efeitos de rizobactérias na promoção de crescimento e controle de fitopatógenos em sementes de paricá. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 11(5): 540-548. doi:10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0049
- Pierre RO (2009) *Óleo essencial e extratos de cravo-da-índia no controle de Colletotrichum gloeosporioides, agente da mancha manteigosa, em sementes e mudas de café*. Dissertação, Universidade Federal de Lavras. 74p.
- Plata-Rueda A, Campos JM, Rolim GS, Martínez LC, Santos MH, Fernandes FL, Serrão JE, Zanuncio JC (2018) Terpenoid constituents of cinnamon and clove essential oils cause toxic effects and behavior repellency response on granary weevil, *Sitophilus granarius*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 156:263-270. doi: 10.1016/j.ecoenv.2018.03.033
- R Core Team (2010) *R: A language and environment for statistical computing*. Versão 3.6.3. Vienna, Austria.
- Sales A, Oliveira Neto SN, Paiva HN, Leite HG, Siviero MA, Vieira SB (2021) Growth and yield of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* according to soil management in agroforestry systems: a case study in the Brazilian Amazon. *Diversity*, 13(11): 511. doi: 10.3390/d13110511
- Seneme AM, Hoffman S, Possamai E, Moraes CP (2010) Germinação e qualidade sanitária de sementes de dedaleiro (Lafoensia pacari St. Hil., Lythraceae). *Scientia Agraria*, 11(1): 019-024.
- Sharifi-Rad J, Antoni Sureda A, Tenore GC, Daglia M, Sharifi-Rad M, Valussi M, Tundis R, Sharifi-Rad M, Loizzo MR, Ademiluyi AO, Sharifi-Rad R, Ayatollahi SA, Iriti M (2017). Biological Activities of Essential Oils: From Plant Chemoeology to Traditional Healing Systems. *Molecules*, 22(70): 1-55. doi: 10.3390/molecules22010070.
- Shimizu ESC, Pinheiro HA, Costa MA, Santos filho BG (2011) Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. *Revista Árvore* 35(4):791-800.
- Silva AR, Sales A (2018) Crescimento e produção de paricá em diferentes idades e sistemas de cultivo. *Advances in Forestry Science*, 5(1):231-235.
- Steffen RB (2010) *Óleo essência de eucalipto como bioestimulador da micorrização e do estabelecimento de mudas de eucalipto e sibipiruna em solo contaminado com cobre*. Tese, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 229p.
- Stulp JL, Battistus AG, Istachuk NA, Muller MA, Mioronza TM, Kuhn OJ (2011) Ação de Óleo Essencial de laranja em diferentes concentrações e do fungicida químico Carboxim + Thiram sobre a germinação e incidência de doenças em sementes de trigo (*Triticum aestivum*). *Cadernos de Agroecologia*, 6(2):1-4.
- Ximenes ESOC, Silva ACD, Souza APD, Keffer JF, Anjos AMD, Costa FG (2021) Flame retardants effects on the initial growth of *Schizolobium amazonicum* Huber Ex Ducke. *Revista Árvore*, 45:e4514. doi: 10.1590/1806-908820210000014

Youcef-ettoumi K, Zouambia Y, Moulai-mostefa N (2021) Composição química, atividades antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de *Citrus sinensis* da Argélia extraído por hidrodestilação assistida por aquecimento por indução eletromagnética. *Journal of Food Science and Technology*, 58:3049-3055. doi: 10.15446/rcciquifa.v49n3.91253