

**BIOMETRIA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Hymenaea stigonocarpa***

**BIOMETRY AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS *Hymenaea stigonocarpa***

Daiane Souza Silva<sup>1</sup>, Danival Viera de Freitas<sup>2</sup>, Daniela Pereira Dias<sup>2</sup>



**RESUMO:** O objetivo foi determinar a biometria e a qualidade fisiológica de sementes de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. A biometria (comprimento, largura e espessura) e a massa das sementes foram determinadas, assim como o peso de mil sementes, o grau de umidade, a germinação em laboratório, a emergência as plântulas em viveiro e o sucesso da emergência. O peso de mil sementes foi de 2,39 kg e a umidade de 4,99%. O comprimento, largura e espessura das sementes foram de, respectivamente, 17,65; 15,10 e 12,29 mm. A primeira etapa da embebição das sementes encerrou em 196 h de imersão em água. O pH da solução das sementes (8,0) não variou em função do tempo, exceto após 48 h, onde reduziu para 6,5. A porcentagem e velocidade a germinação das sementes foi de 61,50% e 0,61, enquanto o tempo médio foi de 25,9 dias e a sincronicidade de 1,5 bits. No viveiro, a emergência das plântulas atingiu 68,0% e o índice de velocidade 0,57; o tempo médio e a sincronicidade foram de 30,5 dias e 2,3 bits. Com sucesso de emergência de 0,9, e qualidade física/fisiológica das sementes, a germinação em laboratório pode ser considerada eficiente para indicar o desempenho em viveiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Curva de embebição; Jatobá-do-cerrado; Teste do pH do exsudato.

**ABSTRACT:** The aim was to determine the biometrics and physiological quality of *Hymenaea stigonocarpa* Mart. seeds. Biometrics (length, width and thickness) and seed mass were measured. The 1000-seed weight, humidity, as well as germination by laboratory test, seedlings emergency in nursery, and emergency success were also allowed. The 1000-seed weight was 2.39 kg and humidity of 4.99%. The length, width and thickness of seeds were, respectively, 17.65, 15.10 and 12.29 mm. The first stage of seeds imbibition occurred up to 144 h of immersion in water. The pH of the seed solution (8.0) did not vary with time, except after 48 h, where it reduces to 6.5. A percentage and speed of seed germination was 61.50% and 0.61, while the mean time was 25.9 days and a synchronicity of 1.5 bits. In the nursery, an seedlings emergency reached 68.0% and the speed index 0.57; the mean time and synchronicity were 30.5 days and 2.3 bits. With an emergency success of 0.9, and physical/physiological quality of seeds, germination in the laboratory can be considered efficient to indicate nursery performance.

**KEYWORDS:** Imbibition curve; Jatobá-do-cerrado; pH exudate test.

<sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Jataí – UFJ, Jataí – GO.

<sup>2</sup>Docente da UFJ, danieladias@ufj.edu.br, Rodovia BR 364, Km 195, Setor Parque Industrial, n. 3800, Jataí – GO.

## INTRODUÇÃO

*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado) é uma espécie arbórea decídua com importância ecológica, econômica e medicinal, com ampla ocorrência natural no Brasil (CARVALHO, 2007). Na idade adulta, a árvore de *H. stigonocarpa* apresenta tronco tortuoso, que pode atingir altura de 20 m e diâmetro à altura do peito (DAP) de 50 cm (CARVALHO, 2007). A espécie destaca-se como fornecedora de madeira e de produtos fitoquímicos e medicinais, além de uso ornamental, alimentício (animal e humana), bem como em recuperação de áreas degradadas (CARVALHO, 2007; CARDOSO et al., 2013; BONIFACE et al., 2017; MENEZES FILHO et al., 2019).

Em um estudo comparativo feito nas espécies do gênero *Hymenaea*, Cunha-Silva et al. (2012) relataram que os indicadores biométricos das sementes podem ser empregados na diferenciação de espécies do mesmo gênero de uma mesma região geográfica. Isto sugere que as características biométricas das sementes possuem forte influência ambiental. Além disso, a caracterização biométrica de sementes pode ter importância como instrumento para a compreensão e descrição do processo germinativo (DEB; SUNDRIYAL, 2017), para o

armazenamento e a execução de testes de qualidade (ANDRADE et al., 2010), bem como associar-se às características de dispersão e estabelecimento de plântulas (KUMAR et al., 2016).

O efeito do tamanho da semente sobre a germinação e o crescimento de mudas tem sido investigado em várias espécies (DEB; SUNDRIYAL, 2017; FOLAKE; OLUSOLA, 2020). As espécies com sementes maiores tendem a ter mais reservas de energia e nutrientes do que as sementes menores, enquanto as sementes menores mostram uma maior probabilidade de dispersão e possuem a capacidade de formar bancos de sementes no solo persistentes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; KUMAR et al., 2016). Enquanto sementes maiores com alto teor de água são geralmente associadas a espécies sucessionais tardias, espécies sucessionais iniciais têm sementes pequenas com baixo teor de água (CASAS et al., 2017). A categorização das sementes por classes de tamanho pode ser uma ferramenta para uniformizar a emergência de plântulas e produzir mudas de tamanho similares ou de maior vigor, além de indicar sua qualidade fisiológica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A qualidade das sementes pode ser determinada por características genéticas,

físicas e fisiológicas. Vários testes são utilizados para indicar a qualidade fisiológica das sementes. O teste de germinação pode indicar a qualidade fisiológica das sementes (FOLAKE; OLUSOLA, 2020), assim como o teste do pH do exsudato (ARALDI; COELHO, 2015). Como poucos estudos neste sentido foram desenvolvidos com *H. stigonocarpa*, objetivou-se determinar a biometria e a qualidade fisiológica de sementes da referida espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae) foram colhidos em seis árvores matrizes localizadas na Universidade Federal de Jataí (UFJ), em setembro de 2016. Tais frutos aparentemente estavam no mesmo período de maturação e foram beneficiados manualmente, sendo excluídas as sementes malformadas e danificadas. O número de sementes por quilograma e o peso de mil sementes foram determinados segundo recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para caracterização biométrica das sementes, foram determinados o comprimento, a largura e a espessura de 80 sementes, com auxílio de paquímetro digital. A massa individual dessas sementes também foi obtida com uso de uma balança digital. A umidade das

sementes foi determinada a partir do método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 h (BRASIL, 2009). Utilizou-se para isso oito repetições de 10 sementes, com resultados expressos em porcentagem (base úmida).

Para determinar a qualidade fisiológica das sementes, foi necessário superar a dormência tegumentar de *H. stigonocarpa*, a partir da imersão em ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a 98%, por 20 min. Posteriormente, as sementes foram lavadas em água corrente para eliminação de todos os resíduos do processo escarificação química. Após essa lavagem, as sementes foram acondicionadas em água destilada por 24 h, para continuidade no processo de superação da dormência.

Para a curva de embebição, foram separadas oito repetições de 20 sementes, sendo estas inicialmente pesadas. Em seguida, as sementes foram mantidas em papel com água destilada, sendo pesadas após 0, 30 min, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 24, 32, 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 240 e 264 h de embebição. A porcentagem de teor de água absorvida em cada período foi calculada em relação ao peso inicial das sementes para cada tratamento, conforme metodologia descrita por De Oliveira e Bosco (2013). A determinação do pH do exsudato foi realizada no período de 0, 2, 24 e 48 h, com o auxílio de pHmetro de bancada (SPIN-PHB-500).

O teste de germinação foi

conduzido no Laboratório de Sementes Florestais da UFJ em germinador do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) regulado em temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 8 h. Adotou-se a metodologia do rolo de papel, onde as sementes foram distribuídas em duas folhas de papel filtro umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco (BRASIL, 2009). Foram utilizadas oito repetições de 25 sementes. A germinação das sementes foi observada diariamente e foi considerada quando houve a protrusão da radícula. As observações foram realizadas por 37 dias após o início do experimento.

Outro experimento foi realizado em viveiro florestal da UFJ, para determinação da emergência das plântulas. Foi semeada uma semente em cada saco de polietileno preto (15x25 cm), com substrato composto de areia, terra de subsolo e cama de frango (proporção 1:1:1), que foram irrigados diariamente. No viveiro também foram utilizadas oito repetições de 25 de sementes. A contagem do número de plântulas emergidas foi feita diariamente, após a emergência da primeira plântula, assim como o lançamento do primeiro protófilo, até o 37º dia após a semeadura.

Assim, foram determinados os seguintes parâmetros: percentual de germinação/emergência (G/E, %), índice de velocidade de germinação/emergência

(IVG/IVE), tempo médio de germinação/emergência (TMG/TME, em dias) e índice de sincronização de germinação/emergência (ISG/ISE, bits). O índice de velocidade de germinação/emergência (IVG/IVE) foi determinado segundo Maguire (1962). Para se avaliar o tempo médio (TM) e o índice de sincronização (IS) utilizou-se as fórmulas descritas por Santana e Ranal (2004). O cálculo do sucesso da emergência em viveiro foi realizado a partir da razão entre a porcentagem de emergência em viveiro e a porcentagem de germinação em laboratório.

Para comparar as variáveis relacionadas à germinação das sementes (laboratório) e emergência de plântulas (viveiro) foi utilizado o test t de Student (5% de probabilidade), após atendimento aos pressupostos estatísticos. Os dados de pH do exsudado foram submetidos a ANOVA (4 tratamentos e 4 repetições com 10 sementes), seguida do teste de Tukey para separação das médias (5% de probabilidade). Foi utilizado o software Rbio.

## RESULTADOS

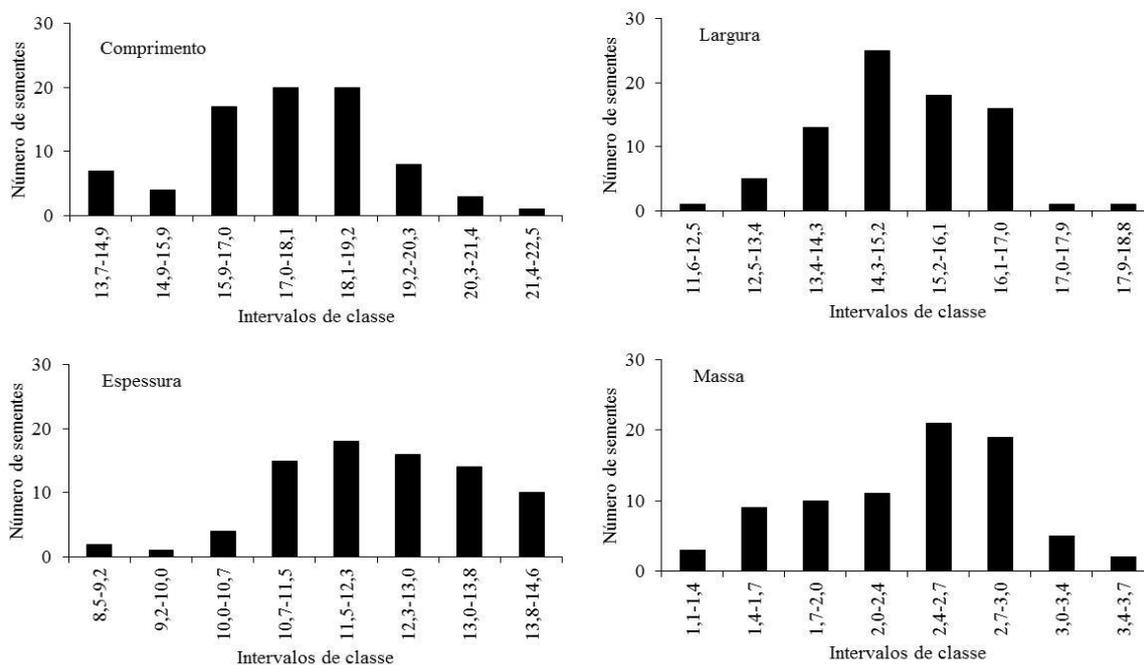
O peso de mil sementes de *H. stigonocarpa* encontrado neste estudo foi de 2,39 kg, o que representou 418,41 sementes.kg<sup>-1</sup>.

O comprimento médio das sementes de *H. stigonocarpa* foi de 17,65

$\pm 1,70$  mm, enquanto a largura média foi de  $15,10 \pm 1,17$  mm e a espessura média de  $12,29 \pm 1,24$  mm. A massa individual das sementes encontrada neste estudo foi de  $2,39 \pm 0,56$  g.

O comprimento da semente variou de 13,7 a 22,5 mm (Figura 1), com 71,25% apresentando entre 15,9 e 19,2 mm. A largura da semente variou entre 11,6 e 18,8

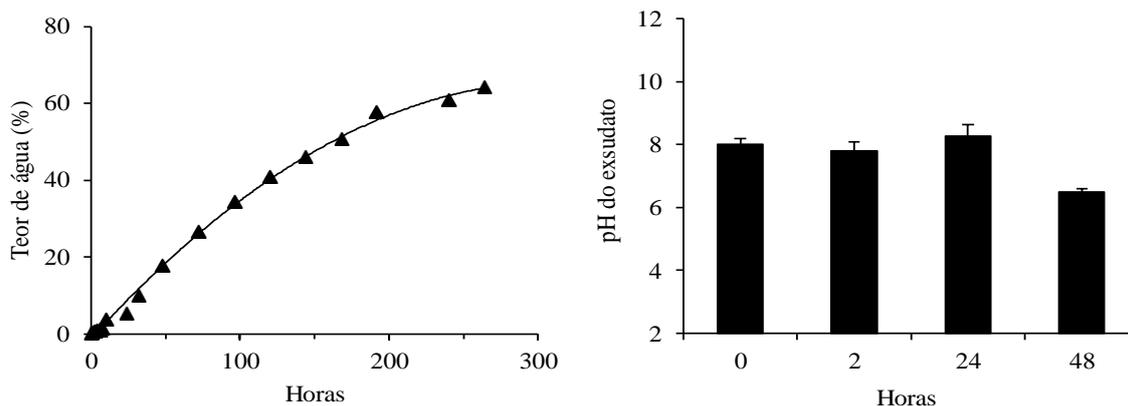
mm, com 90% apresentando de 13,4 a 17,0 mm (Figura 1) e a espessura apresentou variação de 8,5 a 14,6 mm (Figura 1) com 91,25% das sementes com espessura superior a 10,7 mm. A massa individual das sementes de *H. stigonocarpa* variou entre 1,1 e 3,7 g (Figura 1), com 50% apresentando de 2,4 a 3,0 g.



**Figura 1.** Frequência (número de sementes) das variáveis biométricas (comprimento, largura e espessura – cm) e massa (g) de sementes de *Hymenaea stigonocarpa* Mart..

As sementes de *H. stigonocarpa* apresentaram grau de umidade de 4,99%. Durante a curva e embebição, a absorção de água das sementes aumentou linearmente nas primeiras 196 h (Figura 2),

caracterizando a primeira etapa da embebição. A partir do referido tempo, observou-se uma tendência de estabilização, o que caracteriza a segunda etapa do processo de embebição.



**Figura 2.** Curva de embebição (absorção de água, em %) e teste do pH do exsudato de sementes de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. em função do tempo (em horas).

O pH do exsudato das sementes de *H. stigonocarpa* não variou estatisticamente nas primeiras 24 h (Figura 2). Apenas após 48 h de imersão, do pH do exsudato das sementes reduziu 19,2% ( $p < 0,05$ ; Figura 2).

As variáveis relacionadas com a

germinação das sementes de *H. stigonocarpa* em laboratório bem como as associadas à emergência das plântulas no viveiro podem ser observadas na Tabela 1. A porcentagem e velocidade de germinação e emergência de plântulas não diferiram entre si (Tabela 1).

**Tabela 1.** Germinação de sementes em laboratório e emergência de plântulas em viveiro de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. (%) e seus respectivos índices de velocidade, tempo médio (em dias) e sincronicidade (em bits).

Germinação/Emergência	Laboratório	Viveiro
Primeira contagem (dias)	16 a	23/31* b
Porcentagem (%)	61,5 a	68,0 a
Índice de velocidade	0,61 a	0,57 a
Tempo médio (dias)	25,9 a	30,5 b
Índice de sincronicidade	1,5 a	2,3 b

\* O primeiro valor se refere à emergência da parte aérea das plântulas e o segundo considera a emissão dos eófilos. Letras seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

O tempo médio de germinação foi inferior ao tempo médio de emergência das plântulas, como esperado. O mesmo foi observado para a primeira contagem, devido ao diferente critério utilizado para caracterização a germinação e a

emergência. Apesar os valores elevados de sincronicidade em ambas as condições testadas, houve maior sincronicidade da emergência as plântulas em relação à germinação das sementes.

Após 31 dias da sementeira, 26,2%

das sementes haviam lançado eófilos. Entre 31 e 37 dias, 68% das sementes emitiram eófilos, o que levou a um aumento no tempo médio para lançamento dos eófilos (34,1 dias).

O sucesso da emergência em viveiro, calculada a partir da razão entre a porcentagem de emergência em viveiro e a porcentagem de germinação em laboratório, foi de 0,9.

## DISCUSSÃO

A determinação do peso de mil sementes tem sido utilizada para o cálculo do número de sementes por embalagem e para as análises de pureza (BRASIL, 2009). O peso de mil sementes de *H. stigonocarpa* encontrado neste estudo foi 36,27% inferior ao encontrado por Botelho et al. (2000). Já o número de sementes por quilograma de *H. stigonocarpa* encontrado por Botelho et al. (2000) foi 30,69% menor que o encontrado. A quantidade de água encontrada no interior das sementes pode torná-las mais pesadas ou mais leves, ou ainda, a variação das dimensões das sementes, decorrente do local onde foi coletada ou do seu grau de maturidade, podem interferir no peso de mil sementes.

Para sementes de *H. courbaril*, foram encontrados valores de grau de umidade de 4,90% (SOUZA; SEGATO, 2016) e 14,2% (DE SOUZA et al., 2015). As sementes de *H. courbaril* L. var. *stilbocarpa* apresentaram 12,46% de

umidade no estudo realizado por Andrade et al. (2010). Para *H. martiana*, a umidade das sementes foi de 14,09% (DE SOUZA et al., 2015). Os valores encontrados neste trabalho corroboram com os valores revelados por outros autores com espécies do mesmo gênero. Assim como a porcentagem de água de 10,0% encontrada por Ramalho et al. (2019) para sementes de *H. stigonocarpa*, valor superior ao encontrado neste estudo. Muito embora, segundo Andrade et al. (2010), o método de determinação de umidade precise de ajustes para *H. courbaril*, o que seria válido para a espécie estudada, sugerindo que o tegumento desta semente impede a saída de água durante a secagem, e o tempo de secagem pode ser insuficiente. Adicionalmente, a diferença do grau de umidade entre as sementes pode ser atribuída aos diferentes tamanhos das sementes.

Considerando a amplitude dos valores encontrados de comprimento, largura e espessura das sementes de *H. stigonocarpa*, outros autores que determinaram tais parâmetros para esta espécie encontraram valores similares (BOTELHO et al., 2000) ou superiores (MENEZES FILHO et al., 2019).

No estudo conduzido por Pereira et al. (2011), a massa de sementes de *H. stigonocarpa* variou de 0,55 a 7,67 g, uma variação equivalente a aproximadamente

14,04 vezes. Já no trabalho de Menezes Filho et al. (2019) as sementes de *H. stigonocarpa* apresentaram massa média de 4,65 g. A variação na massa das sementes pode ser relacionada com sua maturidade, tamanho, teor de umidade, entre outros fatores. Apesar disso, alguns autores mencionam que a germinação das sementes independe de sua massa (BORGES et al., 2003; PEREIRA et al., 2011).

As sementes de *H. stigonocarpa* apresentaram as fases I e II do processo de embebição (Figura 1), durante o período observado. Não foram encontrados trabalhos com a referida curva na literatura. A obtenção da curva de embebição é bastante relevante, pois a germinação das sementes inicia-se com a hidratação e culmina com a emergência da radícula, nas sementes viáveis e não dormentes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A reidratação da semente é a primeira etapa do processo germinativo, evento que acarreta um aumento da atividade respiratória a um nível capaz de sustentar o crescimento do embrião, com fornecimento suficiente de energia e de substâncias orgânicas (DE OLIVEIRA; BOSCO, 2013).

A liberação de metabólitos como açúcares, ácidos orgânicos e íons H<sup>+</sup> durante a embebição das sementes acarreta acidificação do meio, o que,

consequentemente, diminui o pH do exsudato das sementes. Assim, as sementes que apresentam elevada qualidade fisiológica têm baixa lixiviação de solutos, quando comparadas a sementes deterioradas, não promovendo grandes alterações no pH do meio (ARALDI; COELHO, 2015). Como o teste do pH do exsudato é baseado na permeabilidade das membranas, envolvendo a lixiviação de solutos e a integridade do tegumento, neste estudo as sementes mostraram ter elevada qualidade fisiológica devido à baixa lixiviação de solutos, comprovada pela alteração no pH do meio apenas após 48 h de imersão.

Santos et al. (2016) encontraram porcentagem de germinação acima de 80% e IVG de superior a 1,5 em sementes de *H. stigonocarpa* que tiveram sua dormência superada com ácido sulfúrico por 25 min e submetidas a 30°C e fotoperíodo de 8 h. Ramalho et al. (2019) escarificação mecânica com lixa e temperatura controlada de 24 a 28°C durante todo o processo de avaliação (20 dias) com mais de 90%. O uso de escarificação-embebição por De-Carvalho et al. (2005) levou a porcentagem de 86% e tempo médio de germinação de 8,2 dias. Estes autores encontraram resultados distintos do presente estudo, o que pode ser explicado pelos variados locais de coleta, grau de umidade e método utilizado para superação

de dormência das sementes. Dentre todos os tratamentos de superação de dormência testados por Ramalho et al. (2019), IVG variou entre 1,71 e 2,54, e o tempo médio de germinação de 8,3 a 12 dias. Não foram encontrados na literatura valores de índice de sincronidade em condições controladas para a espécie estudada.

Em condição de viveiro, De-Carvalho et al. (2005) encontraram valores inferiores aos encontrados neste estudo, que se utilizando da escarificação-embebição para superação da dormência de *H. stigonocarpa*, encontraram 53% de emergência, com tempos médios de germinação de 35,64 dias. Esta porcentagem encontrada pode estar relacionada ao substrato utilizado para a produção das mudas, pois segundo Larson et al. (2018), as plântulas de *H. stigonocarpa* atingem emergência de 100% quando submetidas a substrato com 100% de solo. Para Pereira et al. (2011), apesar da massa de sementes não influenciar a proporção de sementes que apresenta expansão de eófilos, o tempo médio da expansão de eófilos (19,10 a 24,92 dias) decresce com a redução da massa de sementes.

Com sucesso de emergência de 0,9, e qualidade física e fisiológica das sementes, a germinação em laboratório pode ser considerada eficiente para indicar o desempenho em viveiro.

## CONCLUSÕES

Apesar da variação biométrica e do elevado vigor das sementes de *Hymenaea stigonocarpa*, a germinação e a emergência das plântulas são demoradas (tempo superior a 20 e 30 dias, respectivamente). Considerando o sucesso de emergência e a qualidade física/fisiológica das sementes, a germinação em laboratório pode ser considerada eficiente para indicar o desempenho em viveiro.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. A. et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/3681>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- ARALDI, C. G.; COELHO, C. M. M. pH do exsudato avaliação da viabilidade de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 3, p. 426-433, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/dyVSVJjLhcDWfQvvZ9gJZdt/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- BONIFACE, P. K. et al. Current state of knowledge on the traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of the genus *Hymenaea*. **Journal of Ethnopharmacology**, Pretória, v. 206, p. 193-223, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28536059/>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- BORGES, C. A. M. et al. Influência da massa e do período de armazenamento das sementes na germinação e crescimento de mudas da mangueira 'Espada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 999-1004, 2003. Disponível em:

- <https://www.scielo.br/j/pab/a/qftFkVksRkXVZjsdCY53xxm/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- BOTELHO, S. A. et al. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 144-152, 2000. Disponível em: [https://www.abrates.org.br/files/artigos/58984c50cae255.93248274\\_artigo20.pdf](https://www.abrates.org.br/files/artigos/58984c50cae255.93248274_artigo20.pdf). Acesso em: 11 jun. 2021.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. Disponível em: [https://www.abrates.org.br/files/regras\\_analise\\_de\\_sementes.pdf](https://www.abrates.org.br/files/regras_analise_de_sementes.pdf). Acesso em: 11 jun. 2021.
- CARDOSO, L. M. et al. ‘Jatobá do cerrado’ (*Hymenaea stigonocarpa*): chemical composition, carotenoids and vitamins in an exotic fruit from the Brazilian Savannah. **Fruits**, Cambridge, v. 68, p. 95-107, 2013. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/fruits/article/abs/jatoba-do-cerrado-hymenaea-stigonocarpa-chemical-composition-carotenoids-and-vitamins-in-an-exotic-fruit-from-the-brazilian-savannah/1736707162696FDFB79B0C63E492EAC4>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.
- CARVALHO, P. E. **Jatobá-do-cerrado – *Hymenaea stigonocarpa***. Colombo: Embrapa Floresta, 2007. 8 p. (Circular Técnica, 133).
- CASAS, R. R. et al. Global biogeography of seed dormancy is determined by seasonality and seed size: A case study in the legumes. **New Phytologist**, Lancaster, v. 214, n. 4, p. 1527-1536, 2017. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.14498>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- CUNHA-SILVA, G. R. et al. Dados biométricos de frutos e sementes de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) YT Lee & Langenh e *H. martiana* Hayne. **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 3, p. 121-127, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n3p121>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- DE OLIVEIRA, A. B.; BOSCO, M. R. DE O. Biometria, determinação da curva de absorção de água em sementes e emergência inicial de plântulas de *Copernicia hospita* Martius. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v. 8, n. 1, p. 66-74, 2013. Disponível em: <http://revistas.abaagroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/12704>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- DE SOUZA, P. F. et al. Germinação e crescimento inicial entre matrizes de duas espécies do gênero *Hymenaea*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 4, p. 532-540, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/floram/a/zf33CbnrVb6xpMrpdg4VLth/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- DEB, P.; SUNDRIYAL, R. C. Effect of seed size on germination and seedlings fitness in four tropical rainforest tree species. **Indian Journal of Forestry**, Almora, v. 40, n. 4, p. 313-322, 2017. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20183093192>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- DE-CARVALHO, P. S. et al. Germinação e dados biométricos de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (Leguminosae Caesalpinoideae) - jatobá-do-cerrado. **Revista Anhanguera**, Goiânia, v. 6, n. 1, p. 101-116, 2005. Disponível em: [https://anhanguera.edu.br/wp-content/uploads/cap\\_05\\_2005.pdf](https://anhanguera.edu.br/wp-content/uploads/cap_05_2005.pdf). Acesso em: 24 jan. 2020.
- FOLAKE, A. B.; OLUSOLA, O. A. Effect

- of seed size on *Azelia africana* (Smith) germination. **International Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries**, New York, v. 8, n. 1, p. 1-4, 2020. Disponível em: <http://www.openscienceonline.com/journal/archive2?journalId=706&paperId=5388>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- KUMAR, R. et al. Influence of growing medium and seed size on germination and seedling growth of *Pinus gerardiana* Wall. **Compost Science and Utilization**, Ohio, v. 24, n. 2, p. 98-104, 2016. Disponível em: <http://www.openscienceonline.com/journal/archive2?journalId=706&paperId=5388>. Acesso em: 11 jun. 2021.
- LARSON, L. C. S. R. et al. Substrates, emergence and seedling quality of *Hymenaea stigonocarpa* Mart. (jatoba) in protected cultivation. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 34, n. 3, p. 615-622, 2018. Disponível em: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjYzPw8y5rqAhWdIbkGHUe5BFYQFjAAegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Fwww.seer.ufu.br%2Findex.php%2Fbiosciencejournal%2Farticle%2Fdownload%2F37424%2F22209&usg=AOvVaw3HMAONKjwz\\_5kR2hFBFH7s](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjYzPw8y5rqAhWdIbkGHUe5BFYQFjAAegQIBBAB&url=http%3A%2F%2Fwww.seer.ufu.br%2Findex.php%2Fbiosciencejournal%2Farticle%2Fdownload%2F37424%2F22209&usg=AOvVaw3HMAONKjwz_5kR2hFBFH7s). Acesso em: 24 jan. 2020.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- MENEZES FILHO, A. C. P. et al. Análise morfométrica e por técnica de raios-X do fruto e semente, e avaliação das características físico-químicas, microbiológicas e morfológicas das farinhas de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne. **Multi-Science Journal**, Rio Verde, v. 2, n. 3, p. 38-45, 2019. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/903>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- PEREIRA, S. R. et al. Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae – Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 141-148, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbs/v33n1/16.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- RAMALHO, C. I. et al. Avaliação de diferentes tratamentos pré-germinativos para sementes de jatobá do cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* L.). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, São Luis, v. 7, n. 2, p. 2-9, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3524805>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p.
- SANTOS, S. R. G. et al. Tratamentos pré-germinativos para sementes de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne. **Biotemas**, Florianópolis v. 29, n. 4, p. 1-8, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n4p1>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- SOUZA, V. M. S.; SEGATO, S. V. Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **Nucleus**, Ituverava, v. 13, n. 1, p. 71-80, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3738/1982.2278.1616>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- ZUCHI, J. et al. Curva de embebição e condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 504-509, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000300019>. Acesso em: 24 jan. 2020.