

UMEDECIMENTO DO SUBSTRATO E TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Anadenanthera macrocarpa

Raiane Lima **OLIVEIRA**^{1*}; Olorouchola David **DIDOLANVI**²; Anna Christina Passos **MENEZES**³;

¹Pós-Graduado em Fitotecnia Universidade Estadual do Sudoeste Da Bahia. Autor Correspondente *E-mail: enairane@gmail.com

²Graduado em Engenharia Agrônômica; UNEB, DTCS, Campus III; Juazeiro, Bahia. Av. Edgar Chastinet, Bairro São Geraldo, Juazeiro-Ba.

³Professora Titular do curso de Engenharia Agrônômica; Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Campus III; Juazeiro, Bahia. Av. Edgar Chastinet, Bairro São Geraldo, Juazeiro-Ba. E-mail: amenezes@uneb.br

Recebido: 27.07.2021 Aceito: 01.02.2022

RESUMO: O presente estudo avaliou a influência de diferentes volumes de água no substrato e temperaturas na germinação e vigor de sementes de Angico (*Anadenanthera macrocarpa*). A germinação de sementes é dependente de fatores abióticos, sendo umidade e temperatura os principais, cuja influência, em condições extremas, pode causar danos às sementes. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia – (DTCS/UNEB), Campus III, durante o período de março a junho de 2019. Foram utilizadas sementes de *Anadenanthera macrocarpa* doadas pelo NEMA/Univasf, Petrolina-PE. Os tratamentos consistiram nos volumes de água equivalentes a 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 vezes a massa seca do substrato e temperaturas constantes de 25°, 30° e 35°C. Não houve reumedecimento dos substratos durante o decorrer do experimento. O efeito dos tratamentos (umidade e temperatura) sobre o desempenho germinativo das sementes foi avaliado através das variáveis: Germinação (G%), Plântulas Normais (PN), Plântulas Anormais (PA), Massa Fresca da Raiz (MR), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA). O delineamento utilizado foi casualizado, com quatro repetições com 50 sementes cada. Os dados foram avaliados estatisticamente, mediante a análise de variância, testando-se as médias pelo Teste de Tukey e através de Regressão, para os fatores quantitativos, respectivamente. O programa utilizado foi o SISVAR, v. 4.3, desenvolvido pela UFLA. O umedecimento do substrato com quantidade de água no substrato equivalente a 1,5; 2,0 e 2,5 (mL.g⁻¹ de papel) associados a temperaturas de 25 e 30°C é indicado para germinação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa*.

Palavras-chave: Vigor; Angico; Hidratação de sementes.

SUBSTRATE MOISTURE AND TEMPERATURE IN SEED GERMINATION *Anadenanthera macrocarpa*

Abstract: The present study evaluated the influence of different volumes of water in the substrate and temperatures on the germination and vigor of Angico (*Anadenanthera macrocarpa*) seeds. Seed germination depends on abiotic factors, with humidity and temperature being the main ones, whose influence, in extreme conditions, can damage the seeds. The experiment was conducted at the Seed Analysis Laboratory, Department of Technology and Social Sciences, State University of Bahia - (DTCS/UNEB), Campus III, from March to June 2019. Seeds of *Anadenanthera macrocarpa* were used donated by

NEMA/Univasf, Petrolina-PE. The treatments consisted of water volumes equivalent to 1.5; 2.0; 2.5 and 3.0 times the dry mass of the substrate and constant temperatures of 25°, 30° and 35°C. There was no rewetting of substrates during the course of the experiment. The effect of treatments (moisture and temperature) on the germination performance of seeds was evaluated using the following variables: Germination (G%), Normal Seedlings (PN), Abnormal Seedlings (PA), Fresh Root Mass (MR), Fresh Mass of Aerial Part (MFPA). The design used was randomized, with four replications with 50 seeds each. Data were statistically evaluated by analysis of variance, testing means by Tukey's Test and by Regression, for quantitative factors, respectively. The program used was SISVAR, v. 4.3, developed by UFLA. Wetting the substrate with an amount of water in the substrate equivalent to 1.5; 2.0 and 2.5 (mL.g⁻¹ of paper) associated with temperatures of 25 and 30°C is indicated for germination of seeds of *Ananhenathera macrocarpa*.

Keywords: Force; Angelic; Seed hydration.

HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUSTRATO EN GERMINACIÓN DE SEMILLAS

Anadenanthera macrocarpa

Resumen: El presente estudio evaluó la influencia de diferentes volúmenes de agua en el sustrato y temperaturas sobre la germinación y vigor de semillas de Angico (*Anadenanthera macrocarpa*). La germinación de la semilla depende de factores abióticos, siendo la humedad y la temperatura los principales, cuya influencia, en condiciones extremas, puede dañar las semillas. El experimento se realizó en el Laboratorio de Análisis de Semillas, Departamento de Tecnología y Ciencias Sociales, Universidad Estatal de Bahía - (DTCS / UNEB), Campus III, de marzo a junio de 2019. Se utilizaron semillas de *Anadenanthera macrocarpa* donadas por NEMA / Univasf, Petrolina -PIE. Los tratamientos consistieron en volúmenes de agua equivalentes a 1,5; 2,0; 2,5 y 3,0 veces la masa seca del sustrato y temperaturas constantes de 25 °, 30 ° y 35 ° C. No hubo rehumectación de sustratos durante el transcurso del experimento. El efecto de los tratamientos (humedad y temperatura) sobre el desempeño germinativo de las semillas se evaluó utilizando las siguientes variables: Germinación (G%), Plántulas Normales (PN), Plántulas Anormales (PA), Masa Raíz Fresca (MR), Masa Fresca de Parte aérea (MFPA). El diseño utilizado fue aleatorio, con cuatro repeticiones con 50 semillas cada una. Los datos se evaluaron estadísticamente mediante análisis de varianza, contrastando las medias mediante la prueba de Tukey y mediante regresión, para factores cuantitativos, respectivamente. El programa utilizado fue SISVAR, v. 4.3, desarrollado por UFLA. Humedecer el sustrato con una cantidad de agua en el sustrato equivalente a 1,5; 2.0 y 2.5 (mL.g⁻¹ de papel) asociado a temperaturas de 25 y 30 ° C está indicado para la germinación de semillas de *Anadenanthera macrocarpa*.

Palabras clave: Fuerza; Angico; Hidratación de semillas.

INTRODUÇÃO

A água é o melhor e mais abundante solvente que conhecemos e compõe o meio onde a molécula movimenta-se dentro e entre células (TAIZ; ZEIGER, 2004), sendo um dos fatores ambientais que mais influenciam no processo germinativo das sementes, pois promovendo a reativação do sistema metabólico das sementes por meio de mudanças fisiológicas e bioquímicas capazes de sinalizar para que ocorra a divisão e expansão celular, culminando na

retomada do crescimento do embrião e a protrusão da raiz primária (MARCOS-FILHO, 2015, LEÃO ET al., 2019).

Para que isso ocorra, existe necessidade de que a semente alcance um nível certo de hidratação, a qual permita a reativação dos processos metabólicos (MORAES, 2007). Esse processo é influenciado por diversos fatores tais como: os próprios das sementes, ambientais e práticas de manejo durante e após a colheita (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2005).

A água em excesso no substrato pode danificar o processo germinativo devido à menor aeração (MARCOS FILHO, 2005) provocando decréscimo na germinação, pois impede a penetração de oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante, além de aumentar a incidência de fungos, levando à redução no vigor (MELO et al., 2005). Desse modo durante a realização do teste de germinação, o substrato deve permanecer uniformemente úmido, a fim de suprir as sementes da quantidade de água necessária para sua germinação e desenvolvimento (SCALON et al., 1993).

A temperatura é outro fator crucial para o desenvolvimento dos vegetais, uma vez que controla reações metabólicas celulares e, assim, exerce influência expressiva nas atividades fisiológicas das plantas tanto em ambientes naturais quanto sob condições in vitro. Diante disso, estudos vêm sendo realizados abordando os efeitos de diferentes temperaturas no desenvolvimento de espécies florestais cultivadas. Segundo Amaro et al. (2014), a faixa de temperatura ótima é aquela que permite a maior porcentagem de germinação no menor espaço de tempo.

Assim, o fator temperatura pode ser manipulado com intuito de otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade na germinação, proporcionando a formação de plântulas mais vigorosas, otimizando produção de mudas (NASSIF et al., 1998). A temperatura em que as sementes são expostas durante o processo germinativo é um fator determinante, pois na fase de hidratação a mesma interfere na alteração da viscosidade da água, e por consequência no fluxo de água do meio para semente e, posteriormente, de reações metabólicas (DIAS et al., 2020).

Para as espécies florestais nativas, a temperatura ótima de germinação situa-se entre 15°C e 30°C, a qual está relacionada, normalmente, às temperaturas da região de origem da espécie na época favorável para a germinação (ANDRADE et al., 2000). Gonçalves et al (2008) afirmam que a germinação de *Anadenanthera macrocarpa* é favorecida pela temperatura constante de 25°C. A conscientização da sociedade frente aos problemas ambientais e ao avanço na política ambiental proporcionaram aumento da demanda por sementes e mudas de espécies florestais nativas, para diversos usos, sobretudo nas últimas década. Essa demanda motivou a realização de pesquisas com sementes de espécies arbóreas nativas (SANTOS e AGUIAR, 2000).

Anadenanthera macrocarpa (angico-vermelho) é uma espécie arbórea, bastante representativa na caatinga, com utilização muito diversificada. Os diversos usos atribuídos ao angico propiciaram uma exploração intensa da sua casca, folha, madeira e flores para os mais diversos usos inerentes as suas propriedades. Esta espécie se encontra no grupo das espécies importantes para o enriquecimento do semiárido/caatinga e é devidamente considerada no manejo para fins silviculturais. Mas devido à utilização indiscriminada, a sobrevivência desta espécie tem sido colocada em risco, estando na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (BRASIL, 1995).

Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de diferentes volumes de água no substrato e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Anadenanthera macrocarpa*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes, do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia – (DTCS/UNEB), Campus III, durante o período de março a junho de 2019. Foram utilizadas sementes de *Anadenanthera macrocarpa*, doadas pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental NEMA/Univasf, Petrolina-PE. Antes da instalação do experimento, foi verificado o teor de água das sementes, determinado pelo método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando duas repetições de 50 sementes cada.

Inicialmente as sementes foram desinfestadas. Em seguida foram semeadas no seguinte substrato: rolo de papel germitest. O substrato foi previamente autoclavado. Os tratamentos consistiram nos volumes de água equivalentes a 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 vezes a massa seca do substrato e temperaturas constantes de 25,30 e 35°C . Não houve reumedecimento do substrato durante o decorrer do experimento. Nos tratamentos onde se utilizou o papel como substrato, as sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha “germitest”, cobertas com mais uma folha de papel e enroladas. Nas câmaras de germinação, após a instalação do teste, os rolos de papel permaneceram acondicionados dentro de sacos plásticos de 0,033 mm de espessura fechados, para evitar a desidratação (COIMBRA et al., 2007).

O efeito dos tratamentos (umidade e temperatura) sobre o desempenho germinativo das sementes foi avaliado pelo teste de germinação e de primeira contagem de germinação instalado com quatro repetições de 50 sementes. A avaliação do teste de primeira contagem foi realizada cinco dias após a semeadura, contabilizando-se a porcentagem de plântulas normais. A contagem de plântulas normais foi realizada diariamente até que a germinação cesse, quando foi calculadas as porcentagens de germinação (plântulas normais), plântulas

anormais. Para realizar a análise qualitativa de plântulas, foi retirada uma amostra 30% de representatividade para cada tratamento realizado, sendo, então, identificados os principais tipos de anormalidades durante o processo de formação das plântulas, através da RAS (BRASIL, 2009).

A contagem do número de plântulas emergidas foi considerada apenas aquelas que apresentem os cotilédones acima do substrato, sendo os resultados expressos em porcentagens. A massa fresca de plântulas normais foi pesada em balança analítica com precisão de 0,001g para determinação da massa fresca. O delineamento foi casualizado, com quatro repetições com 50 sementes cada. Os dados foram avaliados estatisticamente, mediante a análise de variância, testando-se as médias pelo Teste de Tukey e através de Regressão, para os fatores qualitativos e quantitativos, respectivamente. O programa utilizado será o SISVAR, v 4.3, desenvolvido pela UFLA (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das interações entre temperaturas X quantidade de água, para as variáveis G, PN, PA e MFR mostrando efeitos altamente significativos e massa fresca da parte aérea mostra significância apenas a 5% de probabilidade.

A germinação foi afetada quando submetida a quantidade de água de 3,0 (mL.g⁻¹ de papel) nas temperaturas de 30 e 35°C, constatando-se as menores percentagens de germinação (87 e 93,5%) respectivamente. A água participa da translocação das substâncias assim a germinação pode ser descontinuada quando o estresse hídrico excede os níveis de tolerância às sementes (GUEDES, et al., 2013). Esse comportamento para a quantidade de água 3,0 (mL.g⁻¹ de papel) pode indicar que um aumento de água no substrato associado a aumento na temperatura é desfavorável para processo germinativo dessa espécie.

Esse resultado está de acordo com Marcos-Filho et al. (1987) e Wagner Júnior et al. (2006), os quais afirmaram que a quantidade elevada de água no substrato provoca prejuízos na respiração das sementes. O desdobramento da interação T x Qa, estudando o efeito de temperaturas dentro de cada quantidade de água no substrato, revelou comportamento diferenciado entre as temperaturas estudadas, conforme os dados apresentados na Tabela 1.

A temperatura de 25°C promoveu melhores respostas na germinação das sementes em todas as quantidades de água estudadas. A temperatura, intervêm na velocidade de fluxo de água e na agilidade das reações enzimáticas (OLIVEIRA, 2019). Relacionando diretamente a geminação das sementes, existindo para cada espécie uma faixa de temperatura adequada (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Tabela 1 - Valores médios de germinação G (%) em sementes de *Anadenanthera macrocarpa*,

submetidas a diferentes temperaturas e quantidades de água no substrato Juazeiro-BA. 2019.

Quantidade de água (mL.g ⁻¹ de papel)	Temperaturas			Médias
	25°C	30°	35°C	
Germinação (%)				
1,5	99,0 aA	99,00 aA	99,00 aA	99,00 a
2,0	98,0 aA	99,00 aA	99,00 aA	98,66 a
2,5	98,5 aA	96,50 aA	95,50 aAB	96,83 a
3,0	98,0 aA	87,00 cB	93,50 bB	93,00 b
Medias	98,37 a	95,50 b	96,75ab	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

Pela interação entre os fatores temperaturas e quantidades de água testada, fica visível que as sementes de *Anadenanthera macrocarpa* necessitam de uma disponibilidade de água e temperaturas adequadas para que a formação de plântulas normais ocorra de maneira satisfatória (Tabela 2). Verificou-se na temperatura de 25°C, que não houve variações na percentagem de plântulas normais para todas as quantidades de água em estudo, no entanto, com o aumento da temperatura a proporção de plântulas anormais também aumentou, principalmente na quantidade de água 3,0 (mL.g⁻¹ de papel).

A formação de plântulas normais é uma variável essencial e importante na definição da temperatura ótima durante a germinação de espécies florestais, pois o desenvolvimento das partes da plântula pode variar conforme o regime térmico (MIRANDA e FERRAZ, 1999).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), o processo germinativo das sementes tem início com a absorção de água por embebição, contudo, é necessário que estas sejam hidratadas ao ponto de ocorrer a reativação dos seus processos metabólicos para o crescimento do eixo embrionário e o estabelecimento das plântulas. Em estudo sobre o déficit hídrico em sementes de *Eugenia*, demonstrarem resistência a secas prolongadas, por outro lado não toleram tão bem o excesso de água, ou ao menos a manutenção do substrato em nível hidratado (INOCENTE, 2018).

A temperatura de 25 °C proporcionou elevados percentuais (≥73%) de emergência e plântulas normais de paineira (SILVA et al. 2021).

Tabela 2 - Valores médios de plântulas normais PN (%) em sementes de em sementes de *Anadenanthera macrocarpa*, submetidas a diferentes temperaturas e quantidades de água no substrato. Juazeiro-BA. 2019.

Quantidade	Temperaturas	Médias
------------	--------------	--------

de água (mL.g ⁻¹ de papel)	25°C	30°	35°C	
PN (%)				
1,5	88,00 aA	89,00 aAB	95,50 aA	90,83 a
2,0	88,00 aA	95,00 aA	89,00 aAB	90,66 a
2,5	92,50 aA	83,00 abB	82,50 bBC	86,00 a
3,0	89,00 aA	64,50 cC	77,00 bC	77,00 a
Médias	89,37 a	82,87 b	86,12 ab	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

As médias para a percentagem de plântulas anormais (última contagem) apresentaram diferença significativa a 5 % de significância como mostrado na Tabela 3. Com o aumento da temperatura e também nas quantidades de água no substrato fica evidente a interação entre os fatores testados. Podemos observar que, a menor porcentagem de plântulas anormais foi na quantidade de água 1,5 (mL.g⁻¹ de papel) a 25°C e a maior foi no volume de água 3,0 (mL.g⁻¹ de papel) a 30°C. Mas, de modo geral as menores médias de plântulas anormais no presente estudo foi na temperatura 25°C.

Analisando o efeito das temperaturas observa-se que para todos quantidades de água analisados, as temperaturas de 25 e 35°C foram as que proporcionaram as sementes de angico, menores porcentagens de plântulas anormais, o que corrobora com os dados obtidos na germinação (Tabela 1), uma vez que quanto maior a porcentagem de germinação menor será a porcentagem de plântulas anormais.

A espécie de angico branco (*A. colubrina*) demonstra ser tolerante à ambientes com baixa disponibilidade hídrica em trabalho realizado por Duarte et al. (2018), isso corrobora com a menor porcentagem de plântulas anormais na menor quantidade de água.

Tabela 3 - Valores médios de plântulas anormais PA (%) em sementes de *Anadenanthera macrocarpa*, submetidas a diferentes temperaturas e quantidades de água no substrato, Juazeiro-BA. 2019.

Quantidade de água (mL.g ⁻¹ de papel)	Temperaturas			Médias
	25°C	30°	35°C	
PA (%)				
1,5	11,0 aA	3,50 aA	4,50 aB	6,33 b
2,0	10,0 aA	5,00 aA	10,50 aAB	8,50 b
2,5	6,0 bA	16,00 aB	13,00 abAB	11,66 ab

3,0	8,50 bA	23,00 aB	16,00 aA	15,83 a
Médias	8,87 a	11,87 a	11,00 a	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

Na Tabela 4, a temperatura de 35°C quando comparada às demais temperaturas nas quantidades de água no substrato 1,5 e 2,0 (mL.g⁻¹ de papel) indica um decréscimo no crescimento das raízes com a redução da água no substrato. De acordo com Ávila et al., (2007), a baixa disponibilidade de água além de afetar os processos de embebição e germinação das sementes também é fator responsável pela redução do crescimento dos vegetais, ocasionado pela diminuição da expansão célula.

Tabela 4 - Valores médios de massa fresca das raízes MFR (g) em sementes de *Anadenanthera macrocarpa*, submetidas a diferentes temperaturas e quantidades de água no substrato. Juazeiro-BA. 2019.

Quantidade de água (mL.g ⁻¹ de papel)	Temperaturas			Médias
	25°C	30°	35°C	
MFR (g)				
1,5	0,71 aA	0,84 aA	0,66 aC	0,74 b
2,0	0,92 aA	0,81 aA	0,86 aBC	0,86 ab
2,5	0,97 aA	0,92 aA	0,97 aAB	0,95 a
3,0	0,75 bA	0,85 bA	1,23 aA	0,94 a
Médias	0,84 a	0,86 a	0,93 a	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

A massa fresca da parte aérea observada na germinação das sementes foi influenciada pela interação dos fatores avaliados (Tabela 5), onde a temperatura de 35°C e o fator quantidade de água equivalente a 3,0 vezes a massa do papel proporcionou o menor acúmulo de massa fresca da parte aérea.

Tabela 5- Valores médios de massa fresca da parte aérea MFPA (g) em sementes de *Anadenanthera macrocarpa*, submetidas a diferentes temperaturas e quantidades de água no substrato. Juazeiro-BA. 2019.

Quantidade de água	Temperaturas			Médias
	25°C	30°	35°C	

(mL.g ⁻¹ de papel)				
MFPA (g)				
1,5	1,14 Aa	1,47 aA	1,28 aAB	1,30 a
2,0	1,27 Aa	1,29 aA	1,55 aA	1,37 a
2,5	1,43 aA	1,47 aA	1,42 aAB	1,37 a
3,0	1,55 Aa	1,46 abA	1,11 bB	1,44 a
Médias	1,34 a	1,42 a	1,34 a	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%).

CONCLUSÃO

O umedecimento do substrato com quantidade de água no substrato equivalente a 1,5; 2,0 e 2,5 (mL.g⁻¹ de papel) associados a temperaturas de 25 e 30°C é indicado para germinação de sementes de *Anannhenathera macrocarpa*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARO, H. T. R. et al. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de melão. **Semana: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1119-1130, maio/jun. 2014.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.35, n.3, p.609-615, 2000.
- ALVES, E. U. et al. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 169-178, 2002.
- ÁVILA, M. R. et, al. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1. p. 98-106, 2007.
- BRASIL. **Congresso. Senado. Resolução nº 1.009, de 06 de dezembro de 1994**. Diário Oficial de 04 de janeiro de 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- BEWLEY J. D, BRADFORD K. J, HILHORST K. H. W. M., NONOGAKI H. **Seeds: Physiology of development germination and dormancy**. New York: Springer, 392p., 2013.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

COIMBRA, R. A., et al. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos visando a otimização dos resultados. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n.1, p. 92-97, 2007.

DUARTE, M. M. et al Influência do estresse hídrico na germinação de sementes e formação de plântulas de angico branco. **Adv. For. Sci.**, Cuiabá, v.5, n.3, p.375-379, 2018

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 35, n. 6, p. 1039- 1042, 2011.

GUEDES, R. S. et al. Germination and vigor of Apeiba tibourbou seeds submitted to water stress and to 10 different temperatures. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013.

GUEDES, R. S. et al. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010.

INOCENTE, M, C. Déficit hídrico em sementes de *Eugenia* spp. (Myrtaceae): resistência e relações com a regenerabilidade de raízes e plântulas, 57p. Dissertação (Mestrado). **Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente**, 2018.

LEÃO, M, V, N. et al. Influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de pau-preto (*Cenostigma tocaninum* ducke). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.16, n. 29, 2019.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MELO, R. R. et al. Efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera columbrina* (Vell) Brenan). **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**. v. 5, n. 8, p. 1-8, 2005.

MIRANDA, P. R. M.; FERRAZ, I. D. K. Efeitos da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C. C. Berg. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, p. 303-307, 1999.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora bentham* (Fabaceae - Faboideae)**. 2007. viii, 78 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/96809> Acesso em: 14 mar. 2019.

NASSIF, S. M. L.; et al. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, **Informativo Sementes IPEF**, abr., 1998. 1998. Disponível em: <<http://ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 03 maio de 2021.

OLIVEIRA, F. N. et al. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 658-666, 2016.

RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke – Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, n. 1, p.163-168, 2006.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA; A. A.; DAVIDE, A. C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau pereira. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 15, n. 1, p. 143-146. 1993.

SILVA, S. C. H. J. et al. Germinação de sementes de *Ceiba speciosa* coletadas em Brejo de Altitude, **Revista Verde**, v. 16, n. 1, p. 97-102, 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3aed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PARIZZOTTO, A.; BRUCKNER, C. H. Influência da escarificação e do tempo de embebição das sementes sobre a germinação de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 301, p.369-378, 2006.