



Germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan em diferentes temperaturas

Anadenanthera colubrina (Vellozo) Brenan seed germination at different temperatures

Luciana Pinto Paim¹, Eduarda Demari Avrella², Claudimar Sidnei Fior³

RESUMO

Anadenanthera colubrina (angico branco) é uma espécie heliófita e considerada como pioneira a secundária inicial, com ocorrência natural desde o Ceará até o Paraná. É uma espécie arbórea muito conhecida pelo teor de tanino em sua casca e pelo potencial para arborização de parques e recomposição de áreas degradadas. O aumento da demanda por mudas de espécies arbóreas nativas do Brasil tem estimulado a comercialização de sementes. Sendo que, a demanda por sementes varia conforme as condições de máximo aproveitamento do material disponível, ou seja, condições ótimas de semeadura contribuem para a máxima germinação das sementes. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o comportamento das sementes de *Anadenanthera colubrina* sob diferentes temperaturas. O experimento iniciou-se em outubro de 2015 com a coleta dos frutos de oito plantas matrizes. Após o beneficiamento das sementes sucedeu-se a homogeneização em apenas um lote. Como ponto de partida, foi determinado o teor de umidade (pelo método de estufa a 105°C) e peso de mil sementes com oito repetições de 100 sementes. Os testes de germinação foram conduzidos em rolos de papel umedecidos com água deionizada autoclavada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram testadas as temperaturas 20, 25 e 30°C constantes, em incubadora tipo BOD. As avaliações foram realizadas diariamente, sendo contabilizadas as sementes germinadas (protrusão da radícula em 2 mm). Ao final das avaliações (15 dias) foram calculados: a porcentagem de germinação e plântulas normais formadas, o índice de velocidade de germinação, o tempo médio de germinação e o tempo médio de formação de plântula, o comprimento da parte aérea e das raízes das plântulas, além do volume total de raízes, massa seca de parte aérea e de raízes das plântulas. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à ANOVA e comparação das médias (teste DMS). Os resultados demonstraram peso de mil de sementes de 69,1g e teor de umidade no momento do teste de germinação de 12%. Na temperatura de 20°C houve porcentagem de germinação superior (95%). Entretanto, a porcentagem de formação de plântula não apresentou diferenças estatísticas entre as temperaturas analisadas (média 80%). O tempo médio de germinação mostrou-se superior nas temperaturas de 25°C e 30°C, contudo, a temperatura de 30°C foi semelhante à de 20°C. Para o tempo médio de formação de plântulas verificou-se resultado superior na temperatura de 30°C, sendo que na temperatura intermediária de 25°C houve resultado superior para o índice de velocidade de germinação. Para o comprimento de raiz, houve crescimento superior em 25°C, e para o comprimento da parte aérea em 25°C e 30°C, contudo, a temperatura de 30°C foi similar a 20°C. Na variável de massa seca de parte aérea das plântulas ocorreu crescimento favorável da espécie na temperatura de 20°C, porém, para a massa seca de raízes o

crescimento foi similar para todas as temperaturas testadas. Portanto, pode-se concluir que a temperatura de 20°C é a mais adequada para a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan.

Palavras-chave: angico branco, arbórea nativa, requerimento térmico

ABSTRACT

Anadenanthera colubrina (common name angico) is a heliophytic species and considered as a pioneer to early secondary, occurring naturally from Ceará to Paraná. It is an arboreal species well known for its barks tannin content and the potential for afforestation of parks and restoration of degraded areas. The increased demand for seedlings of native tree species in Brazil has stimulated the marketing of seed. Since the demand for seed varies according to the conditions of maximum use of the available material, the optimum conditions of seeding contribute to the maximum seed germination. The objective of this study was to evaluate the behavior of *Anadenanthera colubrina* seeds under different temperatures. The experiment began in October 2015 with the collection of the fruits of eight mother trees. After the seeds processing, the seeds were homogenized into a single batch. As a starting point, it was determined the moisture content (by oven method at 105°C) and weight of a thousand seeds with eight repetitions of 100 seeds. Germination tests were conducted on moistened paper rolls with autoclaved deionised water at a ratio of 2.5 times the dry weight paper. The temperatures tested were 20, 25 and 30°C constant, in BOD incubator. Evaluations were performed daily, counting the germinated seeds (2 mm of radicle protrusion). At the end of evaluations (15 days), the following variables were calculated: percentage of germination and normal seedlings formed, germination speed index, average germination time, average time of seedling formation, length of shoots and root of seedlings, total volume of root, dry weight of seedlings shoots and roots. The experimental design was completely randomized design with four replications of 25 seeds, and the data were submitted to ANOVA and comparison of means (LSD test). The results showed 69.1g of weight of one thousand seeds and 12% moisture content at the germination test. The germination percentage was higher at 20°C (95%). However, the percentage of seedling formation showed no statistical differences between the temperatures analyzed (average 80%). The average time of germination was higher at temperatures of 25°C and 30°C, however, the temperature of 30°C was similar to 20°C. For the mean time seedling formation was found to result in higher temperature of 30°C, and in the intermediate temperature of 25°C was higher result for germination speed index. For the root length, there was higher growth in 25°C, and for the length of the shoot at 25°C and 30°C, however, the temperature of 30°C was similar to 20°C. For dry mass of seedlings shoots, the growth was favorable in the temperature of 20°C, however, to the dry mass of roots, the growth was similar for all temperatures tested. Therefore, it can be concluded that the temperature of 20°C is the most suitable for germinating seeds and developing seedlings *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan.

Keywords: angico, native tree, thermal requirement

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Anadenanthera colubrina* (angico-branco ou angico-do-cerrado), pertencente à família botânica Fabaceae, apresenta uma altura de até 25m com tronco reto e cilíndrico (Saueressig, 2014) e diâmetro à altura do peito variando de 30 a 60 cm (Lorenzi, 2002).

Trata-se de uma espécie arbórea considerada heliófita decídua, classificada como pioneira a secundária inicial, que ocorrendo desde o Ceará até o Paraná, sendo muito frequente na Floresta Estacional Semidecidual Montana e Submontana (Saueressig, 2014).

Os frutos são do tipo folículo, secos e deiscentes, variando de 9 a 14 sementes com formato linear-ondulado e coloração marrom (Barreto e Ferreira, 2011), apresentando dispersão autocórica e barocórica (Saueressig, 2014). No processo de obtenção de sementes, os frutos precisam ser coletados diretamente da árvore matriz, quando inicia a abertura espontânea, e assim, conduzidos a um ambiente ensolarado para completar a abertura e ocorrer a liberação das sementes (Lorenzi, 2002).

A espécie apresenta características de crescimento moderado a rápido (Carvalho, 1994) e manifesta uma vigorosa reprodução, germinação acelerada e alta em amplas faixas de temperaturas, com ausência de dormência em suas sementes e com plantas resistentes ao dessecamento pela presença do órgão de reserva (Maia, 2004). As finalidades dessa arbórea são diversas, sendo muito conhecida pelo teor de tanino presente em sua casca (Marinho, 2004), apresentando capacidade para arborização de parques e praças, e ainda, sua madeira tem utilidade para construção civil, obras hidráulicas, confecção de ripas, tacos, lenha, além de potencial para a recomposição de áreas degradadas (Carvalho, 1994; Lorenzi, 2002).

O aumento da demanda por mudas de espécies arbóreas nativas (Viani e Rodrigues, 2007) tem estimulado a comercialização de sementes dessas espécies, ainda que não haja garantia de um padrão mínimo de germinação, como ocorre para as sementes de espécies cultivadas (Brançalion et al., 2010). Assim, as espécies com diferentes distribuições geográficas e ecológicas apresentam uma produção variável de sementes quanto ao requerimento térmico para a germinação (Thompson, 1977). Sendo que, a procura por conhecimentos referentes às condições favoráveis, principalmente em relação aos efeitos da temperatura ótima, que torna o processo mais rápido e eficiente para os testes de germinação das sementes, exercem papel fundamental para propagação de diferentes espécies (Bewley & Black, 1982; Varela et al., 2005).

O início do processo de germinação no metabolismo das sementes envolve diversas atividades metabólicas, as quais desencadeiam uma sequência de reações químicas com exigências peculiares quanto à temperatura (Marcos Filho, 2005). A germinabilidade máxima acontece quando se atinge a faixa de temperatura ótima, registrando-se o percentual mais alto de germinação no menor tempo médio (Labouriau, 1983). Sendo que, para um grande número de espécies florestais subtropicais e tropicais, a faixa de temperatura mais adequada se situa entre 20 e 30°C (Borges e Rena, 1993).

A velocidade e o percentual de germinação são influenciados pela temperatura, principalmente na modificação da velocidade de absorção de água e das reações químicas, que mobilizarão as reservas armazenadas e a síntese de diversas substâncias para o crescimento das plântulas (Bewley & Black, 1994). 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., 2004).

Diante do exposto, percebe-se que os estudos sobre a influência do efeito da temperatura durante o processo de germinação são fundamentais no entendimento dos aspectos ecofisiológicos e bioquímicos (Labouriau, 1983; Bewley & Black, 1994). Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o comportamento das sementes de *Anadenanthera colubrina* sob diferentes temperaturas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento iniciou-se em outubro de 2015 com a coleta dos frutos de *A. colubrina* diretamente de oito plantas matrizes localizadas nas dependências do Campus Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no município de Porto Alegre – RS, com o auxílio de um podão florestal, os frutos foram coletados anteriormente ao início da sua queda espontânea. Após a coleta, os frutos foram conduzidos ao Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da UFRGS, sendo dispostos sobre bancadas de casa de vegetação para a secagem e término da deiscência dos frutos. Em seguida, realizou-se o processo de beneficiamento, por meio de extração manual das sementes, com posterior homogeneização das sementes das diferentes matrizes em um lote composto.

Posteriormente ao processo de beneficiamento, as sementes foram selecionadas ao acaso para a determinação do teor de umidade pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24h (Brasil, 2009). Para tanto, foram utilizadas três repetições de 3 a 4g de sementes de cada planta matriz coletada. O peso de mil sementes foi realizado com a contagem de oito repetições de 100 sementes, as quais foram posteriormente pesadas em balança analítica de precisão, assim, calcularam-se a variância, desvio padrão e os coeficientes de variação destas pesagens (Brasil, 2009), estando as sementes com 12% de umidade.

No decurso do experimento, as sementes permaneceram armazenadas em sacos de polietileno em refrigerador com temperatura em torno de 6°C .

Os testes de germinação foram conduzidos nos meses de outubro a novembro de 2015, sob as temperaturas de 20, 25 e 30°C constantes, em câmaras incubadoras do tipo BOD. Primeiramente, as sementes foram submetidas ao processo de desinfestação, a partir da imersão em solução de etanol 70% (v/v) durante 30 segundos. Em seguida, foram imersas em solução contendo hipoclorito de sódio na concentração de 1% (cloro ativo) durante 30 segundos, e logo após, foram enxaguadas três vezes em água destilada autoclavada, durante um minuto cada enxágue. A semeadura foi realizada em papel germitest, sendo cada repetição composta por duas folhas previamente esterilizadas em autoclave e umedecidas com água destilada autoclavada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco (Brasil, 2009). Após a semeadura, os papéis foram acondicionados no formato de rolos (tipo rocambole), em sacos de polietileno transparentes.

As avaliações consistiram na contagem diária do número de sementes germinadas e de plântulas normais formadas, utilizando como parâmetro de germinação a protrusão da radícula com cerca de 2 mm de comprimento, e como parâmetro para plântulas àquelas que apresentaram parte aérea e sistema radicular visíveis a olho nu. Ao final do período de análise do teste de germinação, aproximadamente aos 15 dias, calculou-se as seguintes variáveis: a porcentagem de germinação e de plântulas formadas – de acordo com o total de plântulas normais; o índice de velocidade de germinação (IVG) conforme a fórmula sugerida por Maguire (1962); o tempo médio de germinação (TMG) e o tempo médio de formação de plântula (TMP).

Além disso, realizaram-se as medições do comprimento da parte aérea e de raiz das plântulas normais formadas, com o auxílio de uma régua graduada (cm) e o volume total de raízes das plântulas, por meio da disposição das raízes em uma proveta com 20 ml de água, sendo contabilizado o volume de água deslocado após imersão das raízes na proveta. A seguir, a parte aérea e as raízes das plântulas foram dispostas em sacos de papel Kraft em estufa a 65°C até peso constante, após esse período foi pesado para obtenção do peso de matéria seca.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Bartlett's, e após atendidos aos pressupostos da análise de variância foram submetidos a uma ANOVA e para a comparação das médias utilizou-se o teste DMS (Diferença mínima significativa), empregando-se os recursos do *software* Costat 6.4.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação do teor de umidade para os oito lotes de sementes de *A. colubrina* realizada no dia da coleta, posteriormente ao processo de beneficiamento, apresentou, em média, 60,16% de teor de água (Figura 1). No momento da realização do teste de germinação (60 dias após), as sementes encontravam-se com aproximadamente 12% de teor de água.

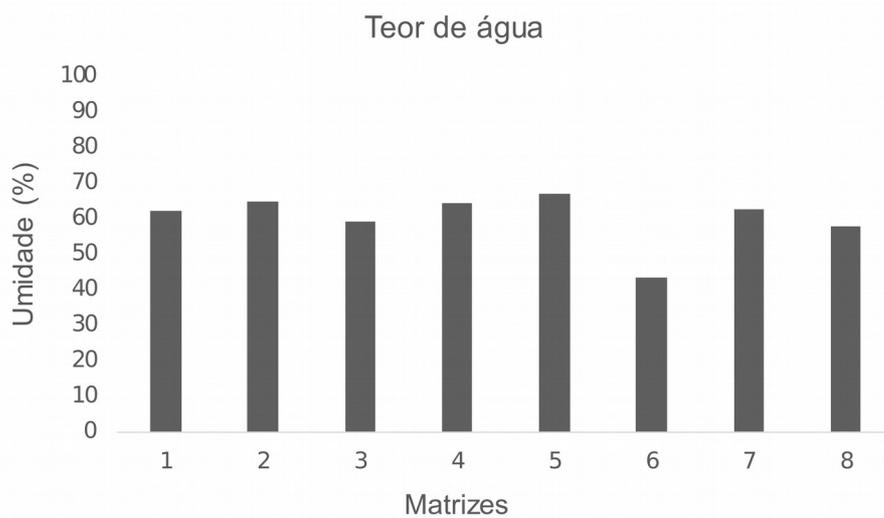


Figura 1. Teor de água das sementes de *A. colubrina* das diferentes matrizes utilizadas, no dia da coleta dos frutos. Porto Alegre - RS, 2015.

Figure 1. Water content of *A. colubrina* seeds of different matrices used on the day of collection of fruits. Porto Alegre - RS, 2015.

As sementes de *A. colubrina* demonstraram peso de mil de sementes de 69,1 g, o que correspondeu a estimativa de 14.471 sementes kg^{-1} .

Tabela 1. Dados médios de porcentagem de germinação (G), porcentagem de formação de plântula (FP), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG) e do tempo médio de formação de plântula (TMP) em diferentes temperaturas para sementes de *A. colubrina*.

Table 1. Mean germination percentage data (G), percentage seedlings formed (FP), mean germination time (TMG), germination speed index (IVG) and the average time of seedling formation (TMP) in different temperatures for seed *A. colubrina*.

Temp.	G (%)	FP (%)	TMG (dias)	IVG	TMP (dias)
-------	-------	--------	------------	-----	------------

20°C	95 a	82 ^{ns}	2,57 a	13,70 b	6,53 b
25°C	81 b	78	1,71 b	15,59 a	8,82 a
30°C	83,5 b	80	2,29 ab	11,39 c	5,28 c
CV (%)	7,26	13,18	18,00	6,35	8,77

^{ns}= não significativo a 5% de probabilidade de erro; Temp.= temperaturas; CV= coeficiente de variação; na coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste DMS (5%).

A temperatura de 20°C apresentou a maior média para porcentagem de germinação das sementes, quando comparadas às temperaturas de 25°C e 30°C, proporcionando elevada taxa de sementes germinadas (95%). Esses resultados estão de acordo com Borges & Rena (1993), que apontam a faixa de temperatura próxima a 20°C como adequado para a germinação de um amplo número de espécies florestais tropicais e subtropicais. Resultados semelhantes também foram verificados para sementes da espécie arbórea *Parkia pendula* (Willd.) Benth. Ex Walp, a qual apresentou significativa germinação na temperatura de 20°C (99% de sementes germinadas) (Rosseto et al., 2009). Da mesma forma, a espécie florestal *Poecilanthe parviflora* Bentham apresentou germinação favorável na temperatura de 20°C (Moraes, 2007). Temperaturas acima de determinada faixa, para cada espécie ou grupo de espécie, provoca a diminuição do suprimento de aminoácidos livres, a síntese de RNA e de proteínas, e o decréscimo da velocidade de reações metabólicas (Riley, 1981). Desse modo, o estresse térmico expõe as sementes a determinadas condições, que ocasionam mudanças funcionais em sua estrutura celular, como perda da estabilidade das biomembranas, podendo reduzir as funções que mantem as atividades vitais (Larcher, 2004).

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). No entanto, no caso da espécie *A. colubrina*, a porcentagem de formação de plântulas não apresentou diferenças significativas, mostrando desenvolvimento satisfatório com média de 80% entre as temperaturas analisadas (Tabela 1). Do mesmo modo, em temperaturas similares à deste trabalho, a espécie arbórea *Piptadenia moniliformis* Benth não apresentou diferenças significativas para a porcentagem de plântulas normais (Azerêdo et al., 2011).

O tempo médio de germinação é um fator fundamental na avaliação da rapidez de ocupação de uma espécie em uma comunidade (Ferreira et al., 2001). Sendo que, a faixa de temperatura ótima é determinada pela porcentagem mais elevada de germinação no menor tempo médio (Bewley & Black, 1994). Para as sementes de *A. colubrina* foi verificado menor tempo médio de germinação nas temperaturas elevadas de 25°C e 30°C, com médias de

1,71 e 2,29 dias, respectivamente. Entretanto, a temperatura de 30°C foi semelhante à de 20°C (média de 2,57 dias) (Tabela 1), na qual as baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas no início da germinação (Hendricks & Taylorson, 1976). Resultados semelhantes foram observados para a espécie de *Cedrela fissilis* Vell., que apresentou menor tempo médio de germinação na temperatura elevada de 30°C (Oliveira e Barbosa, 2014).

O índice de velocidade de germinação obtido com as sementes de *A. colubrina* demonstrou que os maiores valores ocorreram na temperatura intermediária de 25°C em relação às outras temperaturas avaliadas (Tabela 1). Alves et al. (2002) verificaram para a espécie *Mimosa caesalpinifolia* Benth. o maior índice de velocidade de germinação quando utilizada a temperatura de 25°C. Assim como, nas sementes da espécie de *Poecilanthe parviflora* Benth., foram obtidos resultados satisfatórios para o índice de velocidade de germinação na temperatura de 25°C (Moraes, 2007). Assim, a espécie de *A. colubrina* demonstrou menor velocidade de germinação das sementes na temperatura de 30°C, quando comparada às outras temperaturas testadas, principalmente a 25°C, revelando que a velocidade de germinação diminui quando está próxima da temperatura elevada de 30°C.

O processo de germinação das sementes de forma acelerada, homogênea e com subsequente emergência e desenvolvimento das plântulas, são fatores altamente requeridos para a formação de mudas (Martins et al., 1999). Dessa forma, as sementes de *A. colubrina* proporcionaram uma formação de plântulas com menor tempo médio, quando submetidas à temperatura de 30°C, com média de 5,28 dias (Tabela 1), no qual a elevação da temperatura permitiu às sementes uma formação de plântulas em período mais curto. Assim como, para a espécie *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm., que demonstrou uma formação de plântulas mais rápida nas temperaturas elevadas de 30 e 35°C (Bello et al., 2008).

Para a raiz primária, observou-se que a temperatura de 25°C proporcionou o maior crescimento, atingindo um tamanho médio de 8,1 cm. Resultados semelhantes foram verificados por Barbosa et al. (2005), os quais encontraram a maior expressão de vigor em sementes de *Strelitzia reginae* Aiton na temperatura de 25°C, favorecendo o comprimento de raiz. Assim como, para a espécie de *Piptadenia moniliformis* Benth., que apresentou comprimento de raiz favorável na temperatura ótima de 25°C (Azerêdo et al., 2011).

Para o comprimento de parte aérea foi verificado crescimento semelhante nas temperaturas de 25°C (8,31 cm) e 30°C (7,55 cm), contudo, a temperatura de 30°C foi similar a 20°C (6,64 cm) (Tabela 2). Kissmann et al. (2007) constataram que o maior comprimento da parte aérea de plântulas de *Adenantha pavonina* L. foi obtido com

sementes submetidas a temperaturas de 20-30, 25 e 30°C, independentemente do substrato utilizado (rolo de papel ou sobre papel).

Os dados apresentados na Tabela 2 de massa seca de parte aérea das plântulas, demonstraram valor superior quando foram submetidas a temperatura de 20°C. Os valores de massa seca de raiz e volume das raízes, permitiram constatar que não houve diferenças significativas entre as temperaturas analisadas. A importância da variável massa seca das plântulas precisa ser levada em consideração, pois avalia o seu crescimento e consegue determinar a transferência de reservas da semente para o eixo embrionário, de forma que quantifica o vigor das sementes, por meio das amostras de plântulas que demonstram superior conteúdo de massa seca (Nakagawa, 1999; Gama et al., 2010). Dessa forma, foi possível observar para a massa seca da parte aérea das plântulas, que houve queda no vigor conforme aumentou-se as temperaturas para 25 e 30°C, evidenciando-se um decréscimo no acúmulo das amostras de massa seca de parte aérea das plântulas, respectivamente 0,54 g e 0,46 g.

Tabela 2. Dados médios do comprimento de raiz (Comp. Raiz), comprimento de parte aérea (Comp. PA), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e volume de raiz (VR) em três temperaturas para as sementes de *A. colubrina*.

Table 2. Mean root length data (Comp. Root), shoot length (Comp. PA), dry matter (MSPA), root dry weight (MSR) and volume root (VR) in three temperatures to seeds of *A. colubrina*.

Temp.	Comp. Raiz (cm)	Comp. PA (cm)	MSPA (g)	MSR (g)	VR (mL)
20°C	6,6 b	6,64 b	0,61 a	0,27 ^{ns}	1,05 ^{ns}
25°C	8,1 a	8,31 a	0,54 b	0,25	1,02
30°C	5,95 b	7,55 ab	0,46 c	0,23	0,92
CV (%)	11,83	7,72	8,24	11,63	10,54

^{ns}= não significativo a 5% de probabilidade de erro; Temp.= temperaturas; CV= coeficiente de variação; na coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste DMS (5%).

No decurso da análise de germinação das sementes, o uso de substrato no formato de rolo de papel promove uma maior superfície de contato com a semente, favorecendo a absorção de água e a maior porcentagem de germinação em curto período (Nogueira et al., 2013). Visto que, a temperatura é um fator ambiental que afeta significativamente o processo de germinação, para maioria das espécies não há uma temperatura ótima e uniforme, mas sim uma faixa de temperatura característica, que favorece a capacidade de germinação das

sementes, assim como, o tempo necessário para obtenção da máxima germinação (Carvalho & Nakagawa, 2000; Oliveira et al., 2014).

As sementes apresentam respostas fisiológicas variáveis quando submetidas a distintas temperaturas, sendo esse um dos fatores que influencia o processo de germinação das sementes, ocasionando a disponibilidade de subsídios para a área de análise de sementes florestais (Mayer e Poljakoff- Mayber, 1982; Lima et al., 2011). Assim como, estudos sobre o comportamento da temperatura são primordiais para o bom desenvolvimento das estruturas da plântula, apresentando um papel crucial no seu processo de estabelecimento, pois temperaturas inadequadas afetam a formação dessa estrutura, que se encontra em rápido processo de divisão celular (Larcher, 2004).

O conhecimento sobre a germinação das sementes é fundamental para a proposição de técnicas eficientes para a exploração de espécies nativas (Perez et al., 2001). A espécie *A. colubrina* demonstrou maior uniformidade nos resultados produzidos pelas diferentes variáveis analisadas, nas temperaturas mais baixas testadas, principalmente a 20°C, na qual houve o provável acontecimento de maiores transferências de reservas das sementes para o eixo embrionário e o possível aumento da velocidade das reações metabólicas, além do mais, permanecendo dentro da faixa adequada para a germinação de um amplo número de espécies florestais tropicais e subtropicais.

4 CONCLUSÃO

A temperatura de 20°C é a mais adequada para a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Anadenanthera colubrina*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.U.; PAULA, R.C.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.169-178, 2002.

AZERÊDO, G.A.; PAULA, R.C.; VALERI, S.V. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Sci. For.**, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 479-488, dez. 2011.

BARBOSA, J.G.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, D.C.F.S; VIEIRA, A.N. Efeito da escarificação ácida e de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae*. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 1, p.71-77, 2005.

BARRETO, S.S.B.; FERREIRA R.A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae-Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e

- Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 2 p. 223 - 232, 2011.
- BELLO, E.; ALBUQUERQUE, M.C.; GUIMARÃES, S.C.; MENDONÇA, E.A.F. Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A.C. Sm. submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 3, p.16-24, 2008.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Development: regulation and maturation. In: _____. **Seeds: physiology and development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, p.117-145, 1994.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. The physiology and biochemistry of seeds. Berlin: **Springer-Verlag**, v.2, 375p.,1982.
- BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.83-136,1993.
- BRANCALION, P.H.S; NOVENBRE, A.D.L.C; RODRIGUES, R.R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 4 p.15 - 21, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília, 399p., 2009.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588 p., 2000.
- CARVALHO, P.E.R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. **Colombo: EMBRAPA-CNPQ**, Brasília: EMBRAPA - SPI, 640p.,1994.
- FERREIRA, A.G.; CASSOL, B.; ROSA, S.G.T.; SILVEIRA, T.S.; STIVAL, A.L.; SILVA, A.A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.15, n.2, p.231-242, 2001.
- GAMA, J.S.N. et al. Temperaturas e substratos para germinação e vigor de sementes de *Euterpe oleracea* Mart. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 664-670, out./dez., 2010.
- HENDRICKS, S.B. & TAYLORSON, R.B. Variation in germination and amino acid leak age of seeds with temperature related to membrane phase change. **Plant Physiology**, 58:7-11, 1976.
- KISSMANN, C.; SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; RIBEIRO, N. Tratamentos para quebra de dormência, temperaturas e substratos na germinação de *Adenanthera pavonina* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.668-674, 2007.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Inst. Venezolano de Investigaciones Científicas. Washington,174p.,1983.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima. 531 p., 2004.

LIMA, C.R.; PACHECO, M.V.; BRUNO, R.L.A.; FERRARI, C.S.; JUNIOR, J.M.B.; BEZERRA, A.K.D. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* TUL. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 2 p. 216 - 222, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, v.1, 4.ed., 384p., 2002.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAIA, G. N. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&Z, p.104-114, 2004.

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

MARINHO, I. V. Avaliação do potencial tanífero das cascas do angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) e do cajueiro (*Anacardium occidentale* Linn.) em diferentes reagentes. 35f. **Monografia** (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espiroto santensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Factors affecting germination. In: MAYER, A.M.; POLJAKOFFMAYBER, A. The germination of seeds. 3 ed. Oxford: Pergamon Press, p.22-49, 1982.

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

MORAES, J.V. Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae - Faboideae). 88f. **Dissertação** (Mestre em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 2007.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNANDES, G.D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.html>>. Acesso em: 03 jul. 2016.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p. 2.1-2.24, 1999.

NOGUEIRA, N.W.; RIBEIRO, M.C.C.; FREITAS, M.R.O; GURGEL, G.B.; NASCIMENTO, I.L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 56, n. 2, p. 95-98, abr./jun. 2013.

OLIVEIRA, A.K.M; BARBOSA., L.A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes e na formação de plântulas de *Cedrela fissilis*. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, n. 3, p. 441 - 450, jul./set. 2014.

PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Influência da luz na germinação de sementes de *Canafístula* submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 60, n. 3, p. 155-166, 2001.

RILEY, G.J.P. Effects of high temperature on protein synthesis during germination of Maize (*Zea mays* L.) **Planta**. 151:75-80, 1981.

ROSSETO, J.; ALBUQUERQUE, M.C.F; NETO, R.M.R; SILVA, I.C.O. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.47-55, 2009.

SAUERESSIG, D. **Plantas do Brasil**: árvores nativas. Editora: Plantas do Brasil, v.1, 1.ed., 432p., 2014.

THOMPSON, K.; GRIME, J.P.; MASON, G. Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. **Nature**, v.267, p.147-149, 1977.

VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**, vol. 35(1) 2005: 35 – 39.

VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1067-1075, 2007.