



ARTIGO

Germinação de sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae) em diferentes temperaturas

Ademir Kleber Morbeck de Oliveira^{1*}, Jonathan Wesley Ferreira Ribeiro²,
Kelly Cristina Lacerda Pereira² e Cassila Andréia Araújo Silva²

Recebido: 01 de março de 2011 Recebido após revisão: 25 de abril de 2011 Aceito: 29 de abril de 2011
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1857>

RESUMO: (Germinação de sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae) em diferentes temperaturas). A espécie *Aspidosperma tomentosum* é uma árvore pertencente à família Apocynaceae, apresentando-se distribuída pelo bioma Cerrado, com madeira pesada, medianamente resistente, empregada na confecção de móveis e objetos decorativos; a espécie também é considerada medicinal. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação das sementes e crescimento radicular inicial em diferentes temperaturas. As sementes foram submetidas a temperaturas constantes de 20, 25, 30 e 35 °C e alternadas de 20-30 e 25-35 °C, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento (100 por teste), colocadas para germinar em caixas transparentes em câmaras de germinação, sob fotoperíodo de doze horas de luz branca. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os resultados obtidos evidenciaram maior percentagem de germinação das sementes nas temperaturas de 20, 25 e 25-35 °C, atingindo 100%, 91% e 91%, respectivamente, indicando que estas temperaturas são mais eficazes em promover a germinação; o maior vigor foi encontrado apenas na temperatura de 20°C, com índice velocidade de germinação de 6,5 e tempo médio de germinação igual a 5,1 dias; porém o maior comprimento das radículas foi observado nas temperaturas de 25 e 30 °C (20,6 e 23,5 mm) e a alocação de massa seca, similar para todos os tratamentos, com exceção de 35 °C, com menor peso, indicando que a espécie possui requisitos específicos para seu crescimento.

Palavras-chave: sementes florestais, espécies de cerrado, crescimento radicular, pau-de-cerrado.

ABSTRACT: (Germination of *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae) seed's at different temperatures). The species *Aspidosperma tomentosum* is a tree belonging to the family Apocynaceae, distributed by Cerrado. Wood heavy, moderately resistant, is used in making furniture, decorative objects, and is considered medicinal. The aim of this study was to evaluate seed germination and initial radicle growth at different temperatures. The seeds were subjected to constant temperatures of 20, 25, 30 and 35 °C and alternating, 20-30 and 25-35 °C, with four replicates of 25 seeds per treatment (100 per test), germinated in transparent boxes in germination chambers, with photoperiod of twelve hours of white light. The statistical design was completely randomized and the averages compared by Tukey test at 5%. The results showed a higher percentage of germination at temperatures of 20, 25 and 25-35 °C, reaching 100%, 91% and 91% respectively, indicating that these temperatures are more effective in promoting germination. But the largest vigor was found only in the temperature of 20°C with index of velocity of germination, 6.5 and average time of germination, 5.1 days. But the greater length of radicles was observed at temperatures of 25 and 30 °C (20.6 and 23.5 mm) and the allocation of dry mass, similar for all treatments, except 35 °C, with less weight, indicating that this species has very specific requirements for its growth.

Key words: tree seeds, savanna species, radicles growth, pau-de-cerrado.

INTRODUÇÃO

Estudos com foco na propagação de espécies florestais nativas tem se intensificado nos últimos anos, devido à ênfase atual nos problemas ambientais, assim como a necessidade da recomposição da vegetação nativa ou recuperação de áreas degradadas (Araújo Neto *et al.* 2003). Entretanto, ainda existe um escasso conhecimento sobre a germinação de sementes de espécies nativas para os ecossistemas brasileiros, considerando-se o grande potencial biológico existente (Borghetti 2000).

A germinação da semente é considerada como a retomada das atividades metabólicas do eixo embrionário, conseqüentemente culminando na emissão da radícula, sendo uma fase crítica, pois além de estar associada aos

processos fisiológicos da semente, depende de fatores ambientais (Castro *et al.* 2004), envolvendo água, luz, temperatura e oxigênio, confirmando assim a importância do conhecimento das condições ideais para germinação de uma determinada espécie (Carvalho & Nakagawa 2000, Brasil 2009).

Um dos fatores ambientais que afeta significativamente o processo germinativo é a temperatura. No entanto, não há uma temperatura ótima e uniforme para todas as espécies. A temperatura afeta a velocidade e percentagem de germinação, influenciando principalmente na absorção de água pela semente e em todas as reações bioquímicas e processos fisiológicos que determinam a germinação (Carvalho & Nakagawa 2000,

1. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, Universidade Anhanguera-Uniderp. Rua Alexandre Herculano, 1400, Jardim Veraneio, CEP 79037-280, Campo Grande, MS, Brasil.

2. Curso de Ciências Biológicas, Universidade Anhanguera-Uniderp. Rua Alexandre Herculano, 1400, Jardim Veraneio, CEP 79037-280, Campo Grande, MS, Brasil.

* Autor para contato. E-mail: akmorbeck@hotmail.com

Taiz & Zeiger 2009). A temperatura ótima é aquela que possibilita maior eficiência na percentagem germinativa em conjunto com a maior velocidade de germinação (Marcos Filho 2005).

A temperatura é fundamental para o desenvolvimento das estruturas iniciais da plântula, tais como a radícula, que após a germinação geralmente é a primeira a salientar-se, tendo um papel crucial no processo de estabelecimento da plântula no ambiente, pois temperaturas inadequadas afetam diretamente esta estrutura, que está em rápido processo de divisão celular e qualquer fator ambiental adverso pode levar a uma diminuição da capacidade de desenvolvimento (Larcher 2004).

A espécie arbórea *Aspidosperma tomentosum* Mart. pertence à família Apocynaceae, apresentando-se distribuída pelo bioma Cerrado, nos cerrados e cerradões das regiões centro-oeste, nordeste e sudeste do Brasil, além do Paraguai e Bolívia. Conhecida popularmente como peroba-do-campo, peroba-do-cerrado, pau-pereira-do-campo, entre outros nomes, atinge altura entre 5 e 8 metros, com casca grossa e cortiçosa (Lorenzi 2002).

É uma espécie semidecídua, heliófita e seletiva xerófila. A madeira, pesada, medianamente resistente, é empregada na confecção de moveis, objetos decorativos e utensílios domésticos, além da casca fornecer cortiça de até 1 cm de espessura. A árvore também é considerada ornamental, podendo ser utilizada no paisagismo em geral, além de seus frutos e sementes serem coletados de forma predatória, para serem utilizados em arranjos de flores secas (Pott & Pott 1994, Lorenzi 2002). A espécie também é citada como medicinal, sendo utilizada no tratamento de hiperlipidemias e obesidade (Silva *et al.* 2010), além de apresentar atividade antiproliferativa contra células cancerosas (Kohn *et al.* 2006).

Em decorrência da carência de estudos sobre a germinação de sementes da espécie peroba-do-cerrado, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da temperatura na germinação e no crescimento radicular inicial desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos frutos de *Aspidosperma tomentosum* foi realizada em matas na região do Taboco, município de Corguinho (19°49'S 54°50'O, 320 m. alt.), estado de Mato Grosso do Sul, em agosto de 2010. Os frutos maduros apresentando aspecto seco foram coletados de matrizes com auxílio de podão, acondicionados em sacos de papel Kraft e transportados para o Laboratório Interdisciplinar de Pesquisa em Sistemas Ambientais e Biodiversidade da Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande, MS.

Em laboratório, realizou-se o teste de umidade para determinar o percentual de água das sementes, seguindo método de Brasil (2009). As sementes utilizadas para o teste de germinação foram desinfetadas superficialmente por imersão em hipoclorito de sódio (2%) por três minutos, sendo, em seguida, lavadas em água

corrente por um minuto. Para a avaliação do efeito da temperatura sobre a germinação utilizou-se um total de 600 sementes nas temperaturas constantes de 20, 25, 30 e 35 °C e alternadas de 20-30 e 25-35 °C, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento e fotoperíodo de 12 h de luz branca em câmaras de germinação tipo B.O.D. Os testes foram conduzidos em caixas transparentes (11x11x3,5 cm) sobre duas folhas de papel germitest previamente umedecidos com uma solução do fungicida Rovral a 0,1% (m/v).

A avaliação da germinação foi diária, sendo iniciada no primeiro dia após a instalação do teste e encerrada no 12º dia, com as sementes consideradas germinadas quando apresentaram emissão de radícula de, no mínimo, 2 mm de comprimento.

Para determinar a média de comprimento e massa seca das radículas, foram utilizadas as radículas provenientes dos testes de germinação (100% de radículas de cada temperatura) após o término do experimento; as mesmas foram medidas em milímetros, através de paquímetro digital e em seguida, seccionadas com bisturi, acondicionadas em saco de papel do tipo Kraft devidamente identificados e levados para estufa de ventilação forçada à temperatura de 80 °C, por 24 horas. Posteriormente, as radículas foram pesadas individualmente em balança analítica, sendo expresso o resultado em gramas (média).

Foram avaliadas a percentagem de germinação (G), o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG), com os dados de percentagem de germinação transformados em arco seno $(x/100)^{0,5}$, sendo apresentados, na tabela, dados originais (não transformados) para melhor entendimento (Gomes 2000). Os dados foram analisados através do programa estatístico Bioestat 4.0 em nível de 5% de probabilidade e quando houve significância, foi realizado o teste de Tukey para comparação de médias, em nível de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes recém-colhidas de *Aspidosperma tomentosum* apresentaram 7,7% de umidade, dentro da percentagem encontrada na maior parte das espécies vegetais, entre 5 e 20% (Bewley & Black 1994).

O processo de germinação ocorreu em todos os tratamentos (Tab. 1), porém a temperatura de 35 °C não foi adequada, com pequena percentagem de germinação (7%). As temperaturas de 20, 25 e 25-35 °C apresentaram os melhores resultados, 100%, 91% e 91%, respectivamente. Lorenzi (2002) coloca que a percentagem, em campo, com substrato areno-argiloso, é superior a 50%, com emergência entre 15 e 25 dias. Os dados obtidos indicaram que, em laboratório, a espécie inicia a germinação mais rapidamente, entre o segundo e sétimo dias do início do experimento, na dependência da temperatura, apresentando percentagem de germinação superior a 70% nas temperaturas de 20, 25, 30, 20-30 e

Tabela 1. Valor médio de percentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) da espécie peroba-do-cerrado em seis diferentes regimes de temperatura.

Temperatura (°C)	G (%)	IVG	TMG
20	100 a	6,5 a	5,1 a
25	91 a	3,7 b	6,1 bc
30	72 b	3,8 b	5,3 a
35	7 c	0,2 c	7,0 c
20-30	78 b	3,3 b	5,9 ab
25-35	91 a	3,3 b	7,1 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

25-35 °C.

Apenas a temperatura de 20 °C apresentou maior IVG (6,5) e, também, um dos menores TMG (5,1), sendo estatisticamente igual as temperaturas de 30°C (5,3) e 20-30°C (5,9). Levando-se em consideração as variáveis analisadas, a temperatura de 20 °C é a mais adequada, com maior percentagem de germinação e vigor (Tab. 1), pois as sementes que demoram muito para germinar podem ser atacadas por fungos durante o processo de embebição e não germinar. Portanto, o lote que apresentar maior velocidade durante o processo de germinação, ou seja, alto vigor, irá sofrer menor influência de patógenos (Scremin-Dias *et al.* 2006), o que é benéfico para o processo germinativo.

As percentagens acumuladas de germinação das sementes de peroba-do-cerrado durante os 12 dias de experimento indicam que na temperatura com os melhores parâmetros, 20 °C, a germinação iniciou-se no segundo dia. A temperatura de 30 °C também propiciou a germinação a partir do segundo dia. Já as temperaturas de 25 e 20-30 °C iniciaram o processo germinativo no quarto dia, 25-35 °C no quinto dia e 35 °C no sétimo dia (Fig. 1). É interessante ressaltar que a temperatura de 20 °C não apresentou uma germinação contínua com uma interrupção no quarto e quinto dias do experimento, ao contrário das demais temperaturas, nas quais se observou sementes germinadas diariamente.

A temperatura pode afetar a germinação das sementes da espécie, inibindo, acelerando ou diminuindo a per-

centagem e velocidade da germinação. De acordo com Probert (1993) e Bewley & Black (1994), geralmente as sementes, quando são submetidas a diferentes temperaturas, podem apresentar diferentes comportamentos: (1) não germinar em temperaturas menores, sendo esta faixa classificada como temperatura mínima, abaixo do qual o processo não ocorre; (2) pode ter o processo acelerado, aumentando de acordo com o aumento da temperatura, sendo chamada de faixa infra-ótima; (3) a velocidade do processo pode diminuir, de acordo com o aumento da temperatura, chamada de faixa supra-ótima; e (4) pode não germinar quando a temperatura é muito alta, chamada de temperatura máxima, acima da qual o processo não ocorre. A temperatura ótima é aquela em que o processo ocorre em maior intensidade e velocidade, no menor espaço de tempo. Estes efeitos, positivos e negativos, estão relacionados a alterações na estrutura de certas moléculas, principalmente proteínas e lipídeos que participam de reações químicas durante a germinação, além de compor a estrutura das membranas.

Matheus & Lopes (2009), trabalhando com sementes de *Erythrina variegata L.*, encontram uma grande amplitude de germinação, entre 14 e 38 °C, com germinação ótima entre 32 e 34°C. Estes resultados indicam que as sementes das espécies podem germinar em um amplo espectro de temperatura, mas o melhor desempenho está situado em uma faixa estreita, onde a percentagem e vigor de germinação são maiores, resultados similares aos encontrados para a espécie estudada, *Aspidosperma*

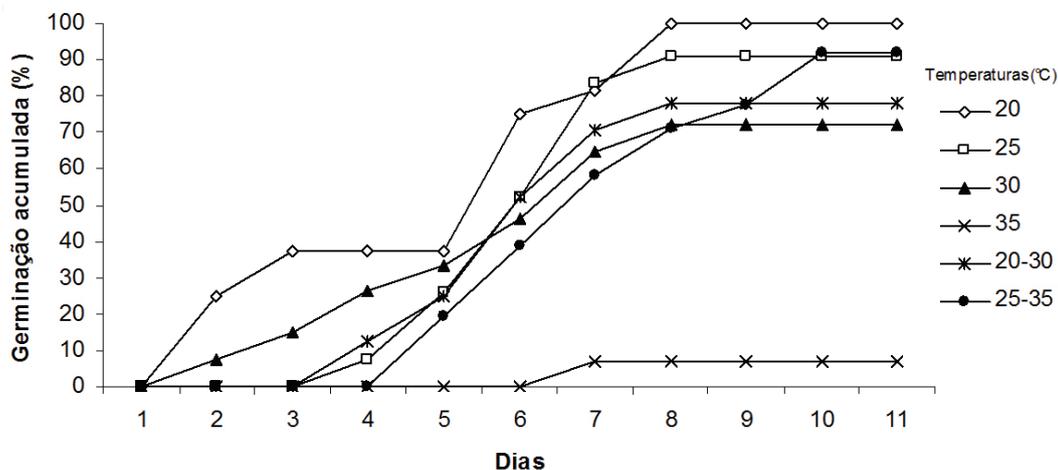


Figura 1. Germinação acumulada (%) de sementes de peroba-do-cerrado em quatro temperaturas constantes e duas temperaturas alternadas, em B.O.D.

tomentosum.

A temperatura é um fator importante na germinação de sementes de peroba-do-cerrado, influenciando no total de germinação, vigor e velocidade de germinação. Segundo Borghetti & Ferreira (2004), a redução do tempo médio de germinação nas temperaturas ótimas pode estar relacionada com a rápida colonização do ambiente. Levando-se em consideração que esta espécie é não pioneira, a menor temperatura pode facilitar o processo de germinação em áreas de dossel fechado, onde a temperatura é mais amena.

De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), temperaturas inferiores ou superiores à ótima tendem a reduzir a velocidade do processo germinativo, expondo as plântulas por maior período a fatores adversos, o que pode levar à redução no total de germinação, o que ocorreu na temperatura de 35 °C, aqui considerada acima da temperatura ótima, com baixo vigor.

Larcher (2004) coloca que a faixa ótima de temperatura para espécies de regiões tropicais está normalmente na faixa entre 20 e 35 °C, a mais favorável para a germinação de sementes, crescimento, floração e outras fases do desenvolvimento de muitas plantas. Segundo Cassaro-Silva (2001), é um fato estabelecido que existe grande dependência entre a velocidade de germinação e a temperatura; assim, quanto menor a temperatura, maior o tempo necessário para que as sementes germinem e menor a percentagem total de germinação, o que não foi observado para esta espécie.

Normalmente os trabalhos com germinação indicam que a temperatura ótima permaneceu na faixa de 25 a 30 °C, como por exemplo, Cassaro-Silva (2001), com *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., Cetnarski Filho & Nogueira (2005), com *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer e Oliveira *et al.* (2005), com *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. Trabalhos indicando que a tem-

peratura ótima situa-se na faixa de 20 °C não são muito comuns, principalmente para espécies tropicais.

De acordo com Borghetti & Ferreira (2004), a energia cinética aumenta em resposta a elevação da temperatura. Este fator provoca o aumento da pressão de difusão, que concomitantemente eleva as atividades metabólicas e diminui o potencial interno (da semente), propiciando maior absorção de água; assim a hidratação ocorre mais rapidamente em temperaturas mais elevadas por se tratar de um processo físico, o que pode acelerar o processo germinativo.

O efeito da temperatura sobre a embebição foi observado até a temperatura constante de 25 °C; porém a 30 °C ocorreu uma menor germinabilidade, causada por possíveis danos às estruturas das sementes, supondo-se que em temperaturas mais elevadas, a germinação das sementes pode ter sido afetada pelo impedimento do desenvolvimento do embrião, devido a possíveis alterações enzimáticas, reduzindo a quantidade de aminoácidos livres, da síntese RNA e modificando a velocidade de reações metabólicas, como relatado por Marcos Filho (2005) e Taiz & Zeiger (2009).

Cassaro-Silva (2001), trabalhando com a entalpia na germinação das sementes de *S. macranthera*, que de acordo com citação em seu texto é “a quantidade de energia disponível dentro de um dado sistema”, relatou que em temperaturas supraótimas ou muito elevadas em relação a aquelas que a espécie tolera, a energia contida nas células ou sistemas de membranas celulares da semente fica cada vez menos favorável ao crescimento do embrião, até atingir a temperatura máxima em que toda a energia é dissipada; neste ponto, ocorrem processos como a desnaturação de proteínas, limitando a germinação. Como consequência, todos os processos mediados por enzimas é interrompido ou cessado temporariamente até que o sistema talvez se restabeleça.

Labouriau (1978) e Labouriau & Labouriau (1997),

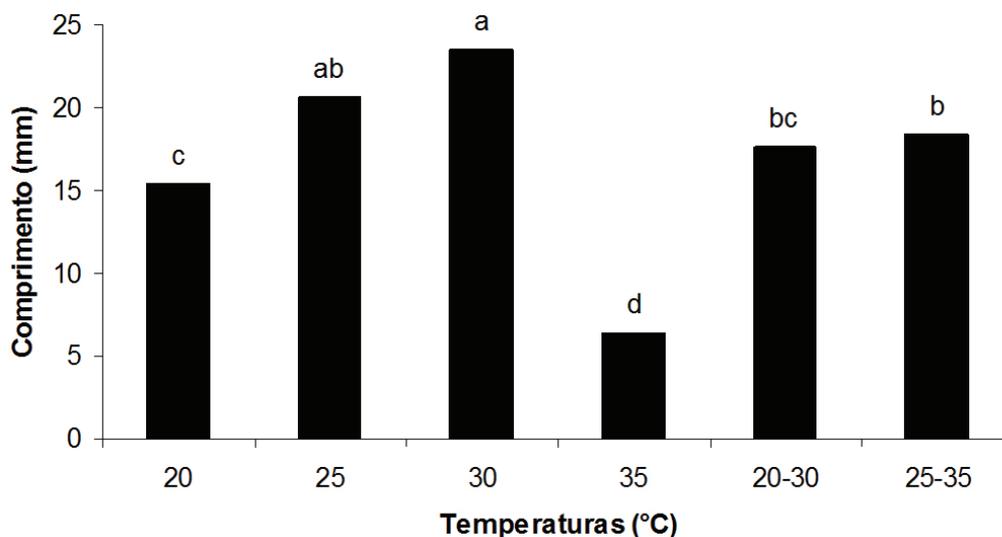


Figura 2. Comprimento médio de radículas (mm) de peroba-do-cerrado em diferentes temperaturas. *Colunas com a mesma letra não estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

numa abordagem termodinâmica, mencionam que a desnaturação de proteínas e a transição de fase das membranas celulares poderiam estar entre os fatores limitantes da germinação nas temperaturas próximas aos limites mínimos e máximos da germinação; porém as temperaturas avaliadas neste trabalho são inteiramente compatíveis com o processo germinativo, exceto talvez a 35 °C. Carvalho *et al.* (2001) ainda mencionam que a inibição da germinação a temperaturas baixas é reversível, enquanto por temperaturas elevadas não é reversível.

Porém temperaturas ambientais baixas podem resultar em menor estabelecimento de plântulas e em redução da biomassa, principalmente entre espécies tropicais e subtropicais, sendo que a extensão do dano depende da espécie, do conteúdo inicial de água da semente, da temperatura e duração da exposição a este fator (Bedi & Basra 1993).

Em relação ao comprimento médio das radículas, as temperaturas de 25 e 30 °C apresentaram respectivamente, 20,6 e 23,5 mm, não diferindo estatisticamente entre si, porém sendo diferente estatisticamente dos demais tratamentos, com médias de 15,4 mm para 20 °C, 6,4 mm para 35 °C, 17,6 mm para 20-30 e de 18,4 mm para a temperatura de 25-35 °C (Fig. 2). Estes dados indicam quem a melhor temperatura para germinação (20 °C) não foi a melhor para o crescimento inicial da radícula.

O crescimento em extensão da radícula é geralmente viável sob uma ampla faixa de temperatura, variando no mínimo de 2 a 5 °C para espécies lenhosas de zona temperada e temperaturas acima de 10 °C para plantas de regiões tropicais (Larcher 2004). A temperatura ótima para a divisão celular é de aproximadamente 30 °C para a maioria das espécies, portanto próxima da temperatura ótima para o crescimento (Ferreira & Borghetti 2004), o que não foi observado para esta espécie.

Lima *et al.* (2009) colocam que a espécie é considerada não pioneira, o que pode explicar sua melhor ger-

minação em temperaturas mais baixas. Levando-se em consideração que o dossel de uma área de mata mantém a temperatura mais constante e amena do que fora do dossel, temperaturas mais baixas seriam mais adequadas para a germinação do *A. tomentosum*.

Em relação às temperaturas alternadas, para sementes de algumas espécies tropicais, a alternância de temperatura pode proporcionar melhores condições de germinação, como constataram Silva & Aguiar (2004) trabalhando com *Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm e Lopes *et al.* (2005), com *Basella rubra* L.

Segundo Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia (1987), sementes que respondem às temperaturas alternadas apresentam mecanismos enzimáticos que funcionam em diferentes temperaturas e essa resposta, provavelmente corresponde a adaptações ecológicas da espécie ao ambiente. Para as sementes de peroba-do-cerrado, no entanto, as temperaturas alternadas favoreceram menos o processo germinativo e a formação da radícula, quando comparadas com a temperatura constante de 20 °C para a germinação e de 30°C para o crescimento radicular.

Os maiores valores de acúmulo de biomassa seca nas radículas foram observados nas temperaturas de 20 °C (0,0047 g), 25 °C (0,0049 g), 30 °C (0,0043 g), 20-30 °C (0,0045 g) e 25-35 °C (0,0051 g), estatisticamente iguais. Apenas a temperatura de 35 °C apresentou resultados inferiores (0,0020 g) (Fig. 3). Pode-se supor que a 35 °C, a atividade respiratória tenha se sobressaído em relação aos demais processos fisiológicos e que as sementes tenham esgotado suas reservas antes de germinar, resultando em plântulas de menor massa.

Amarante *et al.* (2007) investigaram a taxa respiratória de pinhões a diferentes temperaturas e verificaram um aumento dessa taxa progressivamente até 40 °C. No entanto a maioria dos trabalhos a respeito de germinação não considera esse dado.

Os resultados encontrados indicam que a temperatura de 20 °C, levando-se em consideração os parâmetros

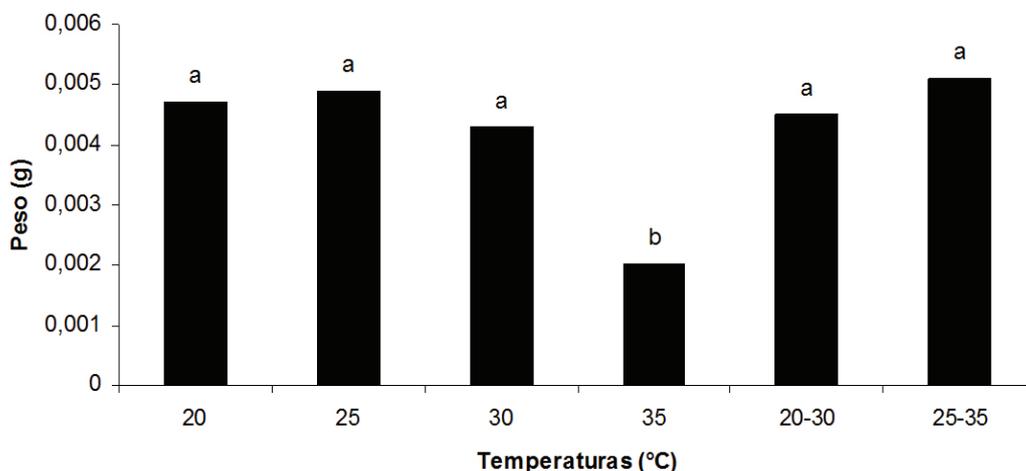


Figura 3. Média de massa seca (g) de radículas de peroba-do-cerrado em diferentes temperaturas. *Barras com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

percentagem de germinação, IVG e TMG, é a mais adequada para a germinação das sementes. Porém para o desenvolvimento inicial da radícula, as temperaturas de 25 e 30 °C são as mais adequadas, demonstrando que a espécie possui requisitos específicos para sua germinação e seu crescimento inicial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Anhangüera-Uniderp, pelo financiamento do projeto GIP (Grupo Interdisciplinar de Pesquisa) e pela bolsa concedida (PIC), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de iniciação científica (PIBIC).

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C.V.T., MOTA, C. S., MEGGUER, C.A. & IDE, G.M. 2007. Conservação pós-colheita de pinhões [sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze] armazenados em diferentes temperaturas. *Ciência Rural*, 37(2): 346-351.
- ARAÚJO NETO, J.C.A., AGUIAR, I.B. & FERREIRA, V.M. 2003. Efeito da temperatura e da germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. *Revista Brasileira de Botânica*, 26(2): 249-256.
- BEDI, S. & BASRA, A.S. 1993. Chilling injury in germinating seeds: basic mechanisms and agricultural implications. *Seed Science Research*, 3(4): 219- 229.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1994. *Seeds: physiology of development and germination*. 2.ed. Plenum Press, New York and London. 448 p.
- BORGHETTI, F. 2000. Ecofisiologia da germinação das sementes. *Revista Universa*, 8(1): 149-180.
- BORGHETTI, F. & FERREIRA, A.G. 2004. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (Orgs.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p. 209-222.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Mapa/ACS. 399 p.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p.
- CARVALHO, P.G.B., BORGHETTI, F., BUCKERIDGE, M. S., MORHY, L. & FERREIRA FILHO, E.X. 2001. Temperature-dependent germination and endo- β -mannanase activity in sesame seeds. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 13(2): 139-148.
- CASSARO-SILVA, M. 2001. Efeito da temperatura na germinação de sementes de manduirana (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. - Caesalpinaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 23(1): 92-99.
- CETNARSKI FILHO, R. & NOGUEIRA, A.C. 2005. Influência da temperatura na germinação de diásporos de *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer (Canela-Sassafrás). *Ciência Florestal*, 15(2): 191-198.
- FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. 2004. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (Orgs.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, p. 209-222.
- GOMES, P.F. 2000. *Curso de estatística experimental*. Piracicaba: Ed. Nobel. 477 p.
- KOHN, L.K., PIZÃO, P.E., FOGGIO, M.A., ANTÔNIO, M.A., AMARAL, M.C.E., BITTRIC, V. & CARVALHO, J.E. 2006. Antiproliferative activity of crude extract and fractions obtained from *Aspidosperma tomentosum* Mart. *Revista Brasileira de Plantas Medicináveis*, 8: 110-115.
- LARCHER, W. 2004. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa. 531 p.
- LABOURIAU, L. G. 1978. Seed germination as a thermobiological problem. *Radiation and Environmental Biophysics*, 15: 345-366.
- LABOURIAU, L.G. & LABOURIAU, I.S. 1997. Physiological rate processes from the point of view of absolute reaction rate theory. *Ciência e Cultura Journal Brazilian Association for the Advancement of Science*, 49(3): 177-189.
- LIMA, J.A., SANTANA, D.G. & NAPPO, M.E. 2009. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. *Revista Árvore*, 33(4): 685-694.
- LOPES, J.C., CAPUCHO, M.T., FILHO, S.M. & REPOSSI, P.A. 2005. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de Bertalha. *Revista Brasileira de Sementes*, 27(2): 18-24.
- LORENZI, H. 2002. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Vol. 1. 4 ed. Nova Odessa: Plantarum. 384 p.
- MARCOS FILHO, J. 2005. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ. 495 p.
- OLIVEIRA, L.M., CARVALHO, M.L.M., SILVA, T.T.A. & BORGES, D.I. 2005. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. - Bignoniaceae). *Ciência e Agrotecnologia*, 29(3): 642-648.
- POTT, A. & POTT, V.J. 1994. *Plantas do Pantanal*. Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. 320 p.
- PROBERT, E.H. 1993. The role of temperature in germination ecophysiology. In: FENNER, M. (Ed.). *The ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford: Cab International. p. 285-325.
- SCREMIN-DIAS, E., KALIFE, C., MENEGUCCI, Z.R.H. & SOUZA, P.R. 2006. *Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual*. Campo Grande: UFMS. 59 p.
- SILVA, L.M.M. & AGUIAR, I.B. 2004. Efeito dos substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. (Faveleira) *Revista Brasileira de Sementes*, 26(1): 9-14.
- SILVA, M.A.B., MELO, L.V.L., RIBEIRO, R.V., SOUZA, J.P.M., LIMA, J.C.S., MARTINS, D.T.O. & SILVA, R.M. 2010. Levantamento etnobotânico de plantas utilizadas como anti-hiperlipidêmicas e anorexígenas pela população de Nova Xavantina-MT, Brasil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 20(4): 549-562.
- MATHEUS, M.T. & LOPES, J.C. 2009. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L.1 *Revista Brasileira de Sementes*, 31(3): 115-122.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. 2009. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 719 p.
- VÁZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1987. Fisiología ecológica de semillas en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 35: 85-96.