

Tratamentos de pré-embebição para aumento do desempenho germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth

Tratamientos de pre-embebição para el aumento del desempeño de la germinación de semillas de *Parkia multijuga* Benth

Pre-imbibition treatments for seed germination improvement of *Parkia multijuga* Benth

Geângelo Petene Calvi*, Fabiana F. Audd**, Gil Vieira*** e Isolde D. K. Ferraz***

Recibido: 11-06-08 / Aceptado: 23-01-09

Resumo

Tratamentos de pré-embebição e hidrocondicionamento podem aumentar o desempenho da germinação. Em estudos anteriores, um aumento da germinação das sementes de *P. multijuga* foi observado após curtos períodos de submersão em água e, a falta de aeração durante a submersão, foi denotada como possível causa. Com objetivo de aprimorar o método foi comparada a embebição das sementes por submersão em água aerada com bomba de aquário e entre panos úmidos. Em ambos os métodos foram estabelecidos diferentes níveis de hidratação a 15 °C. Antes da sementeira em vermiculita úmida, as sementes foram secadas (25 °C) por sete dias. Submersas em água, as sementes embeberam mais rápido que entre panos e a replicabilidade da curva de embebição foi melhor. Sem pré-embebição a germinação foi de 75 %. Com pré-embebição próximo a 40% do teor de água das sementes (TA) foi alcançada 83 % de germinação pelo método de submersão (3 d) e 92 % de germinação pelo método de panos (6 d). A germinação foi prejudicada quando o TA foi ≥ 50 % no método de submersão. A pré-embebição entre panos úmidos alcançou resultados estatisticamente superiores que a testemunha indicando a importância da aeração adequada durante a embebição, confirmando também que, uma pré-embebição leve, pode melhorar a germinação das sementes de *P. multijuga* conforme estudos anteriores. Porém, a dificuldade de alcançar

* Estudante de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais - Ciências de Florestas Tropicais INPA/UFAM.

** Estudante de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais - Ecologia INPA/UFAM.

*** Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

níveis de embebição replicáveis com este método, indica a necessidade de aprimorá-lo ainda mais.

Palavras-chave: condicionamento, matricondicionamento, recuperação de áreas degradadas, restauração ecológica, semeadura direta, sementes florestais, Floresta Amazônica.

Resumen

Tratamientos de pre-embebición e hidrocondicionamiento pueden aumentar el desempeño de la germinación. En estudios anteriores, un aumento en la germinación de semillas de *P. multijuga* fue solamente observado después de cortos períodos de sumersión en agua y, la falta de aireación durante la sumersión, fue notado como posible causa. Con el objetivo de mejorar el método fueron comparadas la embebição de semillas por la sumersión en agua aireada con bomba de acuario y la embebição entre paños húmedos. En ambos métodos fueron establecidos diferentes niveles de hidratación a 15 °C. Antes de la siembra en arena húmeda, las semillas fueron secadas 25 °C por siete días. Sumergidas en agua, las semillas embebieron más rápido que entre paños, también la replicabilidad de la curva de embebição fue mejor. Sin pre-embebición la germinación fue de 75 %. Con pre-embebición cerca de 40 % de porcentaje de agua en las semillas (TA) alcanzó 83 % de germinación por el método de sumersión (3 d) y 92 % de germinación por el método entre paños (6d). La germinación fue perjudicada cuando el TA alcanzó ≥ 50 % con el método de sumersión. La pre-embebición entre paños húmedos alcanzó resultados estadísticamente superiores al control indicando la importancia de la aireación adecuada durante la embebição, confirmando también estudios anteriores donde una pre-embebición leve puede mejorar la germinación de semillas de *P. multijuga*. Sin embargo, la dificultad de alcanzar niveles de embebição replicables con este método, muestra necesario mejorarlo aún más.

Palabras clave: condicionamiento, matricondicionamiento, recuperación de áreas degradadas, restauración ecológica, siembra directa, semillas forestales, Selva Amazónica.

Abstract

Pre-imbibition treatments and hydro-priming can enhance germination performance. In earlier studies, enhancement of *P. multijuga* seed germination was only observed after short periods of submersion in water and the lack of sufficient aeration was pointed out to be a possible cause. With the aim to improve the method, seed imbition by submersion in

water, aerated with an aquarium pump, was compared with seed imbibition between moist cloths. In both methods different levels of seed imbibition were established at 15 °C. Before sowing in moist vermiculite, the seeds were air dried (25°C) for seven days. Submersed in water, seeds imbibed faster than between moist clothes, and replicability of the imbibition curve was better with submersion. Without pre-imbibition germination was 75 %. With pre-imbibition of about 40 % of seed moisture content (MC), 83 % germination was assessed with seed submersion method (3 d) and 92 % germination with the moist cloths method (6 d). The performance was downgraded with the submersion method when MC was ≥ 50 %. Pre-imbibition between moist cloths showed statistical higher results than the control, indicating the importance of adequate aeration during imbibition, confirming also earlier findings that slight imbibition can improve *P. multijuga* seed germination. However the difficulty to get replicable imbibition levels with this method points out the necessity for further improvement.

Keyword: priming, matricconditioning, recovery of degraded areas restoration ecology, direct sowing, forest, seeds, Amazon Forest.

Introdução

Parkia multijuga (Leguminosa-Mimosoideae), também conhecida como faveira-parkia, fava-de-terra-firme, paricá-grande-de-terra-firme é uma espécie madeireira da Amazônia Central (Hopkins, 1986). Suas sementes são grandes com peso entre 3-9 g e comprimento até 6 cm (Ferraz *et al.*, 2004); apresentam dormência física, imposta pelo tegumento duro e impermeável à água (Hopkins, 1986). O processo de germinação é hipógea e criptocotiledonar (Ferraz *et al.*, 2004).

A espécie foi testada na semeadura direta e apresentou, em condições de floresta primária, secundária e área sem vegetação, alta sobrevivência (76 - 92 %), porém, a taxa de germinação foi relativamente baixa (< 50 %) (Camargo *et al.*, 2002). Os autores supõem que, uma redução do tempo de germinação possa aumentar o sucesso na semeadura direta, pela redução da predação das sementes e recomendam a espécie para a recuperação de áreas degradadas.

O condicionamento de sementes é uma técnica que, além de poder aumentar a taxa de germinação, pode reduzir o tempo médio de germinação.

A técnica consta de uma pré-embebição das sementes, suficiente para ativar o metabolismo, porém insuficiente para permitir protrusão da radícula (Heydecker e Gibbins, 1978; Bradford, 1986). A ativação do metabolismo permite a recuperação de danos em membranas até ao nível do DNA (Castro *et al.*, 2004). Após o condicionamento as sementes podem ser desidratadas e guardadas por curto tempo antes da semeadura (Nascimento, 1998).

Em um estudo pioneiro de hidro-condicionamento de *P. multijuga*, as sementes foram mantidas submersas a 15 °C para alcançar diferentes níveis de hidratação. Os tratamentos resultaram em pequeno aumento da taxa de germinação e em uma aceleração significativa do processo. O efeito positivo da pré-embebição ocorreu apenas na fase inicial da curva de embebição. Submersão prolongada (≥ 72 h) houve redução significativa da capacidade de germinação das sementes. A falta de oxigenação durante a submersão foi denotada como possível causa (Vargas, 2005).

Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da embebição das sementes submersas em água com aeração artificial e embebição entre panos úmidos sobre o desempenho germinativo de sementes de *Parkia multijuga* Benth

Material e métodos

Foram utilizadas sementes de *P. multijuga* coletadas em janeiro de 2006 na Reserva Florestal Adolpho Ducke (26 km ao norte de Manaus – 03°08' S e 59°52' W). Após a extração dos frutos, as sementes foram armazenadas em câmara fria a 15 °C até o início do experimento (novembro de 2006). A dormência tegumentar foi superada com esmeril elétrico na extremidade oposta da emissão da radícula. Retirou-se uma área de aproximadamente 4 mm² até o aparecimento da cor clara dos cotilédones.

A pré-embebição das sementes foi realizada em câmara de refrigeração a 15 ± 1 °C de duas maneiras: 1) pela submersão das sementes em sacos de nylon tipo filó em baldes com 10 litros de água, aerado com um compressor de ar para uso em aquário (Friska Betta® Super II). 2) entre panos de algodão umedecidos com água em bacias plásticas (39 x 60 x 8 cm) envoltas por sacos plásticos para evitar a dessecação. Através de uma curva de embebição foram

determinados os períodos necessários para alcançar cerca de 20, 40, 50 e 60 % de teor de água das sementes, foram necessários, respectivamente, 1,5; 3,0; 4,0 e 6,5 dias pela submersão e 3,0; 6,0; 11,0; e 13,5 dias entre panos. Após determinação do tempo, 110 sementes por período de embebição foram colocadas para embeber nas mesmas condições. Finalizado o período pré-determinado, as sementes foram secadas por sete dias, acima de peneiras, em sala com ar condicionado e ventilação de teto (21 ± 2 °C, 58 % U. R.).

Após a secagem, as sementes foram semeadas em caixas plásticas (36 x 55 x 18 cm) contendo vermiculita de granulação média (minério Micáceo Natural do grupo dos filosilicatos de densidade 750-950 kg/m³, pH 8 - 11) a cerca de 2 cm de profundidade. O viveiro, coberto com telas transparentes, apresentou, durante o experimento, temperatura média mínima de 25 ± 1 °C e média máxima de 36 ± 2 °C. A germinação foi avaliada diariamente, observando dois critérios de germinação: a “emergência” do gancho epi cotiledonar acima do substrato e a formação de “plântula normal”, considerado pelo perfeito desenvolvimento de todas as suas partes no momento da abertura dos folíolos.

O teste de germinação constou de nove tratamentos (quatro níveis de hidratação estabelecidos pela submersão ou entre panos e o controle) com quatro repetições de 25 sementes cada. Para ambos os critérios de germinação foram determinados a porcentagem e o tempo médio de germinação (Santana e Ranal, 2004). A diferença da germinação (ΔG) foi calculada pela subtração do resultado de cada tratamento da porcentagem de germinação do controle. Foi aplicada a análise de variância (ANOVA), com posterior teste de Tukey a 5 %, utilizando o programa SYSTAT 10.0.

O teor de água das sementes, calculado em porcentagem da base úmida, foi sempre determinado com duas amostras de cinco sementes (correspondendo cerca de 20 g/amostra) com sementes cortadas ao meio e secadas em estufa a 105 ± 3 °C até atingir peso constante em pesagens repetidas a cada 24 horas. O teor de água foi determinado em três momentos distintos: a) na elaboração das curvas de embebição a cada 24 horas durante quinze dias; b) após a embebição e c) após a secagem das sementes para cada nível de hidratação.

Resultados e discussão

Velocidade de embebição

A maneira de pré-embebição das sementes de *Parkia multijuga* afetou a velocidade do processo. A submersão em água foi rápida, alcançando a turgidez no sexto dia. Entre panos o processo foi mais lento, mesmo após 14 dias não foi atingido o teor de água alcançado pela submersão (Figura 1). Na fase inicial de embebição em sementes com impermeabilidade do tegumento e após escarificação mecânica, há somente uma pequena área de absorção. Quando as sementes estão submersas, a área escarificada fica em contato direto com a água. Porém, quando as sementes embebem entre panos úmidos, devem absorver a umidade do ambiente e, pequenas diferenças na umidade do pano e variações no contato entre o pano e a semente, podem influenciar a velocidade de embebição. Observando o desvio padrão dos seis ensaios de embebição, verifica-se que o mesmo é maior na fase inicial e se reduz quando as sementes alcançam a turgidez (Figura 1). A quantidade máxima de água absorvida por uma semente é uma propriedade da composição química das mesmas, especificamente dos colóides hidrofílicos (Labouriau, 1983). Portan-

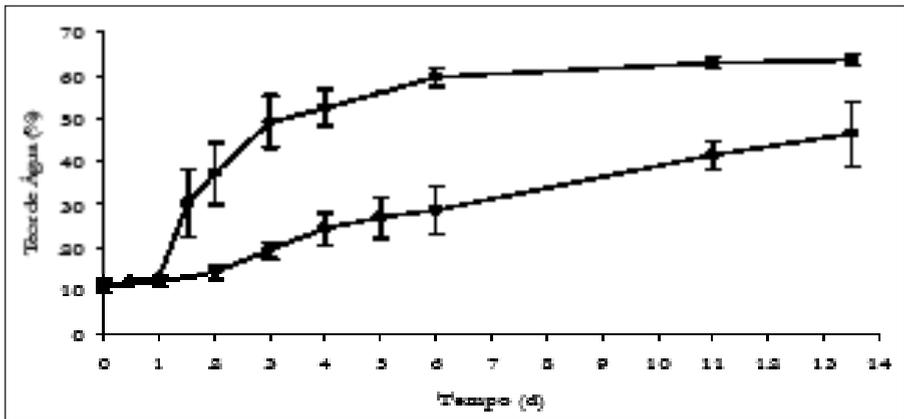


Figura 1. Processo de embebição de sementes de *Parkia multijuga* submersas em água (●) e entre panos úmidos (○) em câmara fria (15 ± 1 °C). Média e desvio padrão de seis processos de embebição independentes.

to a curva de embebição das sementes de *P. multijuga* deve se estabilizar, independente do meio de embebição em torno de 60 % de teor de água (TA). A temperatura durante a embebição nas duas maneiras foi 15 °C, assim, a única variável foi a disponibilidade de água, que foi maior na submersão que entre panos.

A velocidade da embebição pode ser importante, pois a rápida entrada de água pode causar danos às sementes muito secas (Ellis *et al.*, 1990). Uma embebição mais lenta por sua vez possibilita maior tempo para a reorganização e/ou reparação das membranas (Khan, 1992; Sung e Chang, 1993).

Porcentagem de germinação

De uma maneira geral, foi observado que uma pré-embebição das sementes até um teor de água de 45,4 % promoveu aumento da germinação das sementes (Figura 2). Após seis dias de pré-embebição entre panos, o aumento de 75 % para 92 % na formação de plântulas foi significativo ($p = 0,025$; Tabela 1). Com uma embebição mais avançada (teor de água > 45,4 %) observou-se uma redução na germinação, tanto na emergência, como na formação de plântulas ($p = 0,045$ e $0,001$, respectivamente; Tabela 1). Este efeito negativo não foi observado na pré-embebição entre panos, pois os tratamentos não alcançaram estes níveis de hidratação nos períodos de embebição testados (Figura 1).

A capacidade das sementes em tolerar condições de submersão por longos períodos, é uma característica inerente à espécie. Enquanto sementes de algumas espécies como *Bidens pilosa* (Adegas *et al.*, 2003) e *Tabebuia rosea* (Salazar, 1997a) toleram grandes períodos de submersão, outras não toleram nem períodos curtos de embebição (exemplo, 4 minutos para *Albizia guachapele*; Salazar, 1997b). O aumento do teor de água da semente ativa o metabolismo e aumenta a necessidade de oxigênio. Portanto as sementes entram geralmente em déficit de oxigênio a partir de certo nível de hidratação.

Em estudos anteriores com sementes da mesma espécie (*Parkia multijuga*), foi observada uma redução na germinação quando a pré-embebição alcançou um teor de água de 44,7 %. O resultado foi correlacionado com um possível déficit de oxigênio mesmo com o metabolismo reduzido pela temperatura de 15 °C (Vargas; 2005). Mesmo utilizando um compressor de ar para aeração da água, foram obtidos, neste estudo, resultados semelhantes.

Tabela 1. Teor de água após diferentes períodos de embebição das sementes de *Parkia multijuga* à 15 ± 1 °C submersas em água e entre panos úmidos e germinação (porcentagem e tempo médio) no viveiro após uma secagem das sementes por sete dias a temperatura ambiente (22 ± 1 °C e 58 ± 1 % UR) avaliando a emergência acima do substrato e a formação de plântula normal.

	Embebição (d)	Teor de Água (%)	Germinação (%)				Tempo médio (d)			
			Emergência		Plântula		Emergência		Plântula	
Submerso	0,0	10,0	81	ab	75	ab	18,4	d	23,4	b
	1,5	25,3	82	ab	81	a	15,0	c	21,3	ab
	3,0	45,4	87	a	83	a	12,4	ab	19,6	a
	4,0	52,0	56	c	42	c	14,2	bc	19,5	a
	6,5	63,7	60	bc	57	bc	11,7	a	18,1	a
Entre Panos	0,0	10,0	81	A	75	B	18,4	D	23,4	C
	3,0	19,4	87	A	87	AB	15,4	C	22,6	BC
	6,0	28,3	96	A	92	A	14,2	BC	20,5	AB
	11,0	41,8	94	A	89	AB	13,0	AB	19,1	A
	13,5	40,9	86	A	74	B	12,5	A	18,8	A

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não apresentam diferença pelo teste Tukey a 5%; letras minúsculas para submersão em água e letras maiúsculas para embebição entre panos úmidos.

Espécies beneficiadas pelo condicionamento hídrico das sementes possuem, geralmente, tegumentos permeáveis, além de possuírem sementes pequenas que embebem em curtos períodos de tempo, geralmente 24 horas (Afzal *et al.*, 2004; Demir e Mavi, 2004; Basra *et al.*, 2005; Mavi *et al.*, 2006; Farooq *et al.*, 2006-2007).

A rapidez com que o processo de embebição se deu nas sementes submersas pode ter causado injúrias aos tecidos das sementes, refletindo na redução da porcentagem de germinação. Em sementes muito secas a rápida embebição pode causar rupturas nas membranas afetando também funções metabólicas (Obendorf e Hobbs, 1970). Também a hidratação diferencial nas proteínas pode resultar em pressões internas e até rupturas dos tecidos (Evangelista, *et al.*, 2007).

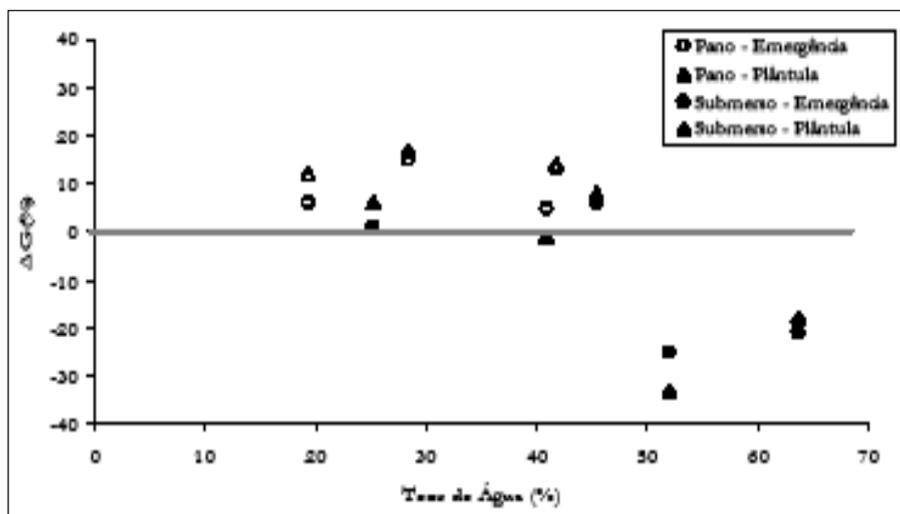


Figura 2. Diferença do resultado de germinação em relação ao controle (ΔG) de sementes de *Parkia multijuga* pré-embebidas a diferentes níveis de hidratação, à 15 ± 1 °C, pela submersão em água ou entre panos úmidos.

Tempo médio

A pré-embebição das sementes, tanto entre panos úmidos quanto pela submersão em água aumentou a velocidade do processo de germinação, visível pela redução significativa do tempo médio de emergência ($p = 0,000$) e da formação de plântulas ($p = 0,004$). Uma redução no tempo médio de germinação em *P. multijuga*, além de um aumento da sincronia foi relatada também por Vargas (2005). Porém no estudo anterior, não foi observada uma correlação linear entre o teor de água alcançado durante a pré-embebição e a redução do tempo médio de germinação como no presente trabalho (Figura 3). As linhas de correlação quase paralelas indicam que o tempo entre a emergência e a formação de plântulas manteve-se constante em torno de seis dias. Assim, a redução do tempo de formação da plântula foi apenas uma consequência do efeito observado sobre a emergência.

Promover uma emergência mais rápida e uniforme das plântulas no campo, mesmo sob condições adversas, são vantagens do condicionamento (Eira, 1988; Warren e Bennett, 1997). Pois a fase de embebição até a formação

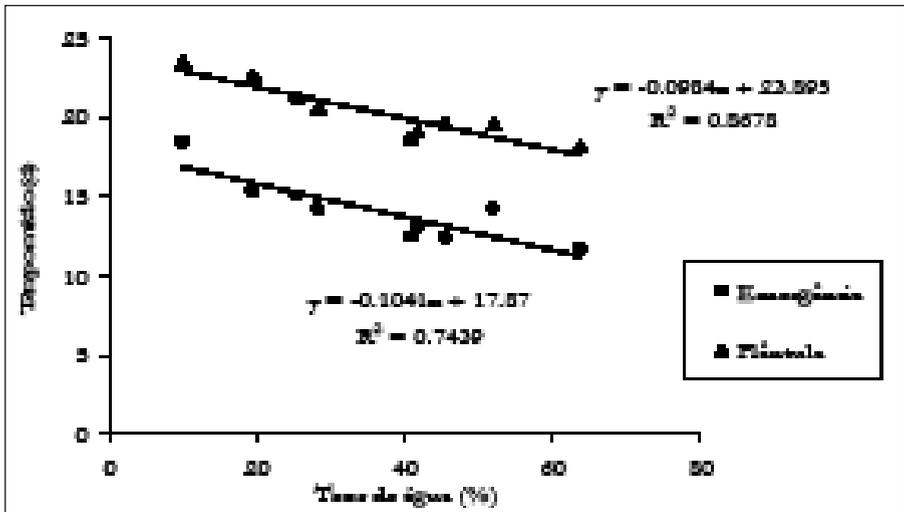


Figura 3. Correlação entre o teor de água nas sementes após diferentes níveis de pré-embebição e o tempo médio de germinação para emergência acima do substrato e formação de plântulas normais.

de uma plântula é um período crítico. Assim a redução de tempo de germinação pode resultar em maior sucesso no estabelecimento e na ocupação de uma área, especialmente na semeadura direta (Camargo et al., 2002).

Uma germinação mais rápida e sincrônica é também vantajosa para a produção de mudas no viveiro. Uma vez que facilita o trabalho e o planejamento das atividades subseqüentes até a comercialização das mudas.

Resumindo, os resultados confirmam as observações de Vargas (2005) no sentido que, os efeitos positivos da pré-embebição ocorreram na fase inicial da curva de embebição das sementes de *P. multijuga*. Mesmo com aeração, uma submersão prolongada das sementes causou efeitos negativos na germinação. Desta forma, os benefícios da pré-embebição de *P. multijuga* não se enquadram nos princípios de condicionamento de sementes, nos quais os efeitos positivos ocorrem depois de alcançada a completa embebição das sementes (Castro *et al.*, 2004). Diversas causas podem ter contribuído para os resultados de *P. multijuga*, como, possíveis danos de embebição, o tamanho grande das sementes e o tipo de dormência. Condicionamento de sementes é normalmente aplicado em sementes de hortaliças e ornamentais que não

possuem dormência física e, geralmente, tem tamanho reduzido. Sementes com impermeabilidade do tegumento não acompanham, no banco do solo, as flutuações de umidade do ambiente. Assim, sementes grandes e com este tipo de dormência, podem não ser aptas ao condicionamento.

Conclusões

A pré-embebição das sementes submersas em água ou entre panos úmidos foi capaz de reduzir o tempo médio de germinação. A redução apresentou uma correlação linear de acordo com aumento da hidratação. O tempo entre a emergência e a formação de plântulas manteve-se constante em torno de seis dias, assim, a redução do tempo de formação da plântula foi uma consequência do efeito sobre a emergência. A porcentagem de germinação foi aumentada significativamente apenas com a embebição entre panos úmidos, onde a velocidade de embebição foi menor e com maior disponibilidade de oxigenação. Os resultados são promissores, pois mostram a possibilidade de um aumento significativo no desempenho das sementes, porém ainda há necessidade de aprimoramento da técnica para facilitar a execução e o manuseio das sementes.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Rede CT-Petro, CAPES, CNPq e ao INPA pelo apoio financeiro e pela bolsa para a execução do projeto e a Gina V. Pinedo pela ajuda na tradução do resumo para o espanhol.

Referências bibliográficas

- ADEGAS, F. S.; VOLL, E. e PRETE, C.E.C. 2003. Embebição e Germinação de Sementes de Picão-preto (*Bidens pilosa*). *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 21: 21-25.
- AFZAL, I.; ASLAM, N.; FERHAT, M.; HAMEED, A.; IRFAN, S. and AHMAD, G. 2004. Enhancement of Germination and Emergence of Canola Seeds by Different Priming Techniques. *Caderno de Pesquisa Sér. Bio*. 16(1):19-34.

- BASRA, S. M. A.; AFZAL, I.; RASHID, R. A. and FAROOQ, M. 2005. Pre-sowing Seed Treatments to Improve Germination and Seedling Growth in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Caderno de Pesquisa Sér. Bio.* 17:155-164.
- BRADFORD, K. J. 1986. Manipulation of Seed Water Relations via Osmotic Priming to Improve Germination under Stress Conditions. *Hort. Sci.* 21:1105-1112.
- CAMARGO, J. L. C.; FERRAZ, I. D. K. and IMAKAWA, A. M. 2002. Rehabilitation of Degraded Areas of Central Amazonia Using Direct Sowing of Forest Tree Seeds. *Restoration Ecology*, 10(4): 636-644.
- CASTRO, R. D., BRADFORD, K. J. e HILHORST, H. W. M. 2004. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. En: *Germinação: do básico ao aplicado* (A.G. Ferreira & F. Borghetti, orgs.). Artmed, Porto Alegre. pp. 51-67.
- DEMIR, I. and MAVI, K. 2004. The Effect of Priming on Seedling Emergence of Differentially Matured Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) Seeds. *Scientia Horticulturae*, 102: 467-473.
- EIRA, M. T. S. 1988. Condicionamento Osmótico de Sementes de Alface (*Lactuca sativa* L.): *Efeitos Sobre a Germinação e Desempenho Sob Estresses Hídrico, Salino e Térmico*. Piracicaba: USP-ESALQ, 1988. 90p. Tese de Mestrado.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D. and ROBERTS, E. H. 1990. Effect of moisture content and method of rehydration on the susceptibility of pea seeds to imbibition damage. *Seed Science and Technology*, 18(1): 131-137.
- EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, J. A.; BOTELHO, F.J.E.; OLIVEIRA, R.M.E. e PEREIRA, C.E. 2007. Desempenho de Sementes de Soja Peliculizadas em Solo com Diferentes Teores de Água. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras. 31(4): 994-999.
- FAROOQ M.; BASRA, S.M.A. and ABDUL, W. 2006. Priming of Field-sown Rice Seed Enhances Germination, Seedling Establishment, Allometry and Yield. *Plant Growth Regul.*, 49: 285-294.
- FAROOQ M.; BASRA, S. M. A. and AHMAD, N. 2007. Improving the Performance of Transplanted Rice by Seed Priming. *Plant Growth Regul.*, 51: 129-137.
- FERRAZ, I. D. K; CAMARGO, J. L. C.; MESQUITA, M. R.; EICHER, I.; PALÁCIOS, S.; BARBOSA, A. S.; LUIZE, B. G.; VISCARRA, T. e SANTOS, B. T. P. 2004. *Guia de Propágulos da Amazônia*. Edição comemorativa dos 25 anos do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais. Manaus. 26 p.
- HEYDECKER, W. and GIBBINS, B. M. 1978. The Priming of Seeds. *Acta Horticulturae*, (83): 231-223.

- HOPKINS, H. C. F. 1986. *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). *Flora Neotropica*. 11: 1-123.
- KHAN, A. A., 1992. Preplant Physiological Seed Conditioning. *Horticultural Review*, Edinburgh, 13: 131-181.
- LABOURIAU, L. G. 1983. *A Germinação das Sementes*. Washington: OEA, 174 p.
- MAVI, K., ERMIS, S. and DEMIR, I. 2006. The Effect of Priming on Tomato Rootstock Seeds in Relation to Seedling Growth. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5: 940-947.
- NASCIMENTO, W.M. 1998. Condicionamento Osmótico de Sementes de Hortaliças: Potencialidades e Implicações. *Horticultura Brasileira*, 16: 106-109.
- OBENDORF, R. L. e HOBBS, P. R. 1970. Effect of seed moisture on temperature sensitivity during imbibition of soybean. *Crop Science*, Madison, 10(1): 563-566.
- SALAZAR, R. 1997a. *Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.CATIE. Turrialba. Costa Rica. (8).
- SALAZAR, R. 1997b. *Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.CATIE. Turrialba. Costa Rica. (5).
- SANTANA, D. G. e RANAL, M. A. 2004. *Análise da Germinação: um Enfoque Estatístico*. Editora Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. 248 p.
- SUNG, F. J. M. and CHANG, Y. H. 1993. Biochemical Activities Associated with Priming of Sweet Corn Seeds to Improve Vigor. *Seed Science & Technology*. 21: 97-105.
- VARGAS, G. J. P. 2005. *Condicionamento de Sementes com Dormência Física de Três Espécies Florestais da Amazônia: P. pendula* Benth. Ex Walp., *P. nitida* Miquel, Strip, *Parkia multijuga* Benth. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 82 p.
- WARREN, J. E. and BENNETT, M. A. 1997. Seed Hydration using the Drum Priming System. *HortScience*, 32(7): 1220-1221.

