



## MORFOBIOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Parkia multijuga* Benth.

Cartiane Rubishirley Macêdo ROCHA<sup>1\*</sup>, Denis Santiago COSTA<sup>2</sup>,  
Ana Dionisia da Luz Coelho NOVEMBRE<sup>2</sup>, Eniel David CRUZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronegócios, Escola Estadual de Educação Tecnológica do Estado do Pará, Tailândia, Pará, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Produção Vegetal, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup>Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará, Brasil.

\*E-mail: [cartirocha@yahoo.com.br](mailto:cartirocha@yahoo.com.br)

Recebido em dezembro/2013; Aceito em fevereiro/2014.

**RESUMO:** Apesar dos métodos para a análise de sementes de muitas espécies estarem descritos nas Regras para Análises de Sementes, para a maioria das sementes das espécies brasileiras não há, ainda, métodos para o teste de germinação. Assim, os objetivos dessa pesquisa foram determinar as dimensões das sementes e as características das plântulas de *Parkia multijuga* e estabelecer o substrato e a temperatura para a germinação. As dimensões das sementes avaliadas foram: comprimento, largura e espessura. Para avaliação da germinação, em diferentes temperaturas e substratos, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em fatorial duplo (dois substratos, entre areia e entre papel, e quatro temperaturas, 20, 25 e 30°C com luz contínua e 25-30°C com alternância de luz). As sementes de *Parkia multijuga* são elipsoidais, com tamanho médio de 46,4 × 11,8 × 8,8 mm. A germinação das sementes é do tipo hipógea e criptocotiledonar. As temperaturas adequadas para o teste de germinação são 25 ou 30°C, em substrato areia, em luz contínua.

**Palavras-chave:** Faveira-benguê, plântula normal; temperatura, substrato.

### MORPHOBOMETRY AND GERMINATION OF *Parkia multijuga* Benth. SEEDS

**ABSTRACT:** Many species have the seed analysis method described in rules for seed testing, however some Brazilian native species do not have studies related about germination methods. The aims of this study were characterize the size of *Parkia multijuga* Benth. seeds and determine the substrate and temperature for the germination test. The sizes assessed were the length, the width and the thickness. To indicate the best temperature and substrate for the germination test the completely randomized design was used in factorial (two substrate, between sand and between paper, and four temperatures, 20, 25 and 30°C with light and 25-30°C, with alternated light). *Parkia multijuga* seeds are ellipsoids shape and its mean size is 46.4 × 11.8 × 8.8 mm. The germination is hypogeal and cryptocotylar. The germination test should be made either 25°C or 30°C using sand as substrate, in continuous light condition.

**Keywords:** Faveira-benguê; normal seedling; temperature, substrate.

### 1. INTRODUÇÃO

As pesquisas relacionadas às espécies florestais são fundamentais, tanto sob o ponto de vista ecológico como do econômico, pois esses estudos são estratégicos para a elaboração de projetos importantes, principalmente, para as atividades de reflorestamento e para plantios comerciais.

O gênero *Parkia*, encontrado principalmente na Floresta Tropical Úmida, tem 35 espécies registradas (LEWIS et al., 2005). A espécie *Parkia multijuga* Benth. (Fabaceae-Mimosoideae), popularmente denominada de barjão, benguê, arara-tucupí, tucupí, paricá, visgueiro, faveira-benguê, faveira-pé-de-arara e varjão, é uma espécie madeireira da Amazônia Central, utilizada para

molduras, brinquedos, utensílios domésticos, construções leves, caixotaria, dentre outros (LORENZI, 2008). Ecologicamente, *Parkia multijuga* tem 76 a 96 % de sobrevivência em condições de floresta primária, secundária e área sem vegetação, porém, a taxa de germinação da semente é inferior a 50 % (CAMARGO et al., 2002).

Apesar de ser uma árvore que possui uma série de aplicações de interesse econômico e ecológico para a Região Norte do Brasil, nas Regras para Análise de Sementes (RAS) não tem método para o teste de germinação dessas sementes e tampouco nas instruções normativas, recentemente publicadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009a;

BRASIL, 2010; BRASIL, 2011; BRASIL, 2012), o que dificulta o controle de qualidade por parte dos viveiros de produção de mudas comerciais dessa espécie. Além desse problema comercial, o desconhecimento sobre a germinação das sementes de *Parkia multijuga* pode também restringir a variabilidade genética, pois há dificuldade para a manutenção e a renovação dessas sementes em bancos de germoplasmas, de base ou ativo.

No desenvolvimento dos métodos para o teste de germinação das sementes, o substrato e a temperatura são fatores frequentemente estudados (VARELA et al., 2005; PACHECO et al., 2006; PACHECO et al., 2007; LIMA et al., 2011).

O substrato é essencial para o teste de germinação, pois fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem favorecer ou prejudicar a germinação das sementes (ALBUQUERQUE et al., 1998; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Em relação à temperatura, para a maioria das espécies, o intervalo ótimo de germinação é entre 20 e 30 °C, sendo a máxima entre 35 e 40 °C (BEWLEY; BLACK, 1994). O intervalo de 20 a 30 °C também foi considerado por Brancalion et al. (2010) como o adequado para a germinação das sementes de várias espécies florestais subtropicais e tropicais.

De acordo com as recomendações contidas em Brasil (2009a) para definir o substrato adequado para a germinação, devem ser considerados o tamanho da semente, a demanda por água, a sensibilidade ou não à luz e a facilidade para avaliar as plântulas. Nesse sentido o conhecimento sobre as dimensões e a morfologia das sementes de *Parkia multijuga* são imprescindíveis para definir o método para o teste de germinação.

Alguns estudos sobre a germinação dessas sementes não foram conduzidos em condições controladas (BIANCHETTI et al., 1998; CALVI et al., 2008; MELO et al., 2011), assim esses resultados não são suficientes para definir o método para a germinação da semente, devido à dificuldade de padronização e reprodutibilidade das condições. Desse modo, os objetivos dessa pesquisa foram caracterizar as dimensões das sementes e as características das plântulas de *Parkia multijuga* e estabelecer o substrato e a temperatura para o teste de germinação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução do estudo foram utilizadas sementes de *Parkia multijuga*, coletadas de várias árvores matrizes, na área de reserva florestal pertencente ao grupo Cikel Ltda., no município de Paragominas, Pará.

Para a caracterização biométrica das sementes foram considerados o comprimento, a largura e a espessura, além da determinação da massa de cem sementes, conforme descrito a seguir:

- Comprimento, Largura e Espessura (mm): avaliações efetuadas com quatro repetições de cinquenta sementes, utilizando um paquímetro digital. Os resultados obtidos foram expressos pela média, o desvio padrão e os valores máximo e mínimo.

- Massa de Cem Sementes (g): determinada com oito repetições de 100 sementes, pesadas em balança de precisão (0,001g) (BRASIL, 2009a). Os resultados foram

ajustados para sementes com grau de umidade de 13% e foram expressos pela média, o desvio padrão e os valores máximos e mínimos.

O tipo de germinação foi classificado de acordo com Brasil (2009b): fanerocotiledonar (germinação em que os cotilédones emergem do tegumento da semente, liberam a testa e expandem-se) e criptocotiledonar (germinação em que os cotilédones não emergem do tegumento da semente e permanecem no interior do mesmo até o final do processo). Além dessa classificação, foi determinado se a germinação é epigea (germinação na qual os cotilédones e a gema apical são elevados acima do solo pelo alongamento do hipocótilo) ou hipógea (germinação na qual os cotilédones ou uma estrutura semelhante, como o escutelo, permanecem no solo ou na superfície do mesmo e dentro da semente), de acordo com Brasil (2009b).

Ainda, foi determinado o grau de umidade das sementes (base úmida): dez sementes de *Parkia multijuga*, cortadas transversalmente, para a exposição dos tecidos (ANDRADE et al., 2001), separadas em duas amostras e mantidas em estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009a).

Para o teste de germinação as sementes foram escarificadas por imersão, durante 12 minutos, em ácido sulfúrico concentrado (95,0% a 98,0%) para promover a superação da dormência. Após o período de imersão, as sementes foram lavadas em água corrente por 12 minutos e semeadas imediatamente.

Os substratos foram selecionados em função das dimensões das sementes e das recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009a) e o intervalo de temperatura foi baseado em Brancalion et al. (2010). Para a germinação, o substrato papel (Germitest<sup>®</sup>) foi umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel, e para a germinação entre areia (partículas entre 0,5 mm e 0,8mm) a água colocada correspondeu a 60% da capacidade de retenção de água pela areia (BRASIL, 2009a). Após a distribuição nos substratos as sementes foram mantidas em câmaras de germinação (Marconi, modelo MA-401) às temperaturas constantes de 20, 25 e 30°C (luz contínua) e alternada de 25-30 °C (12h/12h; luz/escuro).

As avaliações foram realizadas diariamente, entre o início e o término do processo de germinação das sementes, e com os dados foram calculados o percentual de sementes germinadas, o índice de velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962) e o tempo médio de germinação (t), conforme indicado por Ranal et al. (2009).

Para as avaliações das plântulas foram considerados os critérios gerais estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes, em que: plântulas normais são as que têm potencial para desenvolver e originar plantas normais, em condições favoráveis; plântulas anormais são as que não têm potencial para desenvolver e originar plantas normais, em condições favoráveis; sementes duras são as que permanecem sem absorver água até o final do teste de germinação; sementes mortas são as que no final do teste não germinam, não estão dormentes, e geralmente, estão amolecidas, atacadas por microrganismos e não apresentam nenhum sinal de início de germinação (BRASIL, 2009a).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial  $2 \times 4$  (substrato e temperatura). Os dados foram analisados por meio do Teste F da análise de variância e quando as médias entre os tratamentos foram significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da instalação dos testes de germinação o teor de água das sementes era de  $11,33\% \pm 1,77\%$ . Por se tratar de sementes recém-colhidas, esse valor provavelmente corresponde ao grau de umidade de dispersão das sementes da espécie *Parkia multijuga*, uma vez que o tegumento pode ser impermeável à água (CALVI et al., 2008).

Os resultados biométricos (Tabela 1) indicaram que as sementes têm forma elipsoidal, ou seja, com o comprimento maior do que a largura e a espessura. Em relação às dimensões, as sementes de são relativamente grandes,  $46,4 \times 11,8 \times 8,8$  mm (comprimento  $\times$  largura  $\times$  espessura), quando comparadas às de outras espécies do mesmo gênero. Camara et al. (2008) avaliaram a biometria das sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. e verificaram que o comprimento médio das sementes foi de 10,1 mm, cerca de um quinto do tamanho das sementes avaliadas no presente estudo. Cruz et al. (2001) verificaram que sementes de *Parkia nitida* Miquel. têm comprimento entre 16,1 mm e 24,0 mm, valores inferiores aos obtidos para neste estudo. É essencial ressaltar que os resultados dessa pesquisa foram similares aos obtidos por Carvalho (2008) que indicaram que as sementes têm 3,4 cm a 5,2 cm de comprimento e 1,2 cm a 1,8 cm de largura.

Tabela 1. Caracterização do comprimento, da largura, da espessura e da massa de cem sementes de sementes de *Parkia multijuga*.

Valores	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa de cem sementes <sup>1</sup> (g)
Média	46,37	11,80	8,83	370,5
Desvio	$\pm 5,09$	$\pm 1,44$	$\pm 1,22$	$\pm 10,9$
Máximo	57,18	15,90	12,89	384,5
Mínimo	11,16	8,25	5,40	344,9
C.V.(%)	10,99	12,24	13,87	2,93

<sup>1</sup>Massa de 100 sementes com 13% de umidade, base úmida.

A massa de cem sementes (Tabela 1) foi 370,5 g, valor similar ao limite inferior de massa de uma semente, descrito por Ferraz et al. (2004), que verificaram valores entre 3 g e 9 g para uma semente de *Parkia multijuga*. A massa das sementes é um parâmetro que deve ser definido para cada espécie vegetal, pois pode caracterizar o nível de formação das sementes e estar relacionado à qualidade das sementes.

A cor do tegumento da semente é vinho, a superfície é glabra e é impermeável à água, característica observada no final do teste de germinação, em função das sementes que não absorveram água. A micrópila está localizada em uma das extremidades da semente onde é possível observar uma suave depressão. O embrião é dicotiledonar, axial, linear e o eixo do embrião é reto (Figura 1). Com relação à forma da semente é possível notar que a estrutura das sementes analisadas é similar a das sementes de *Parkia pendula* (CAMARA et al., 2008).

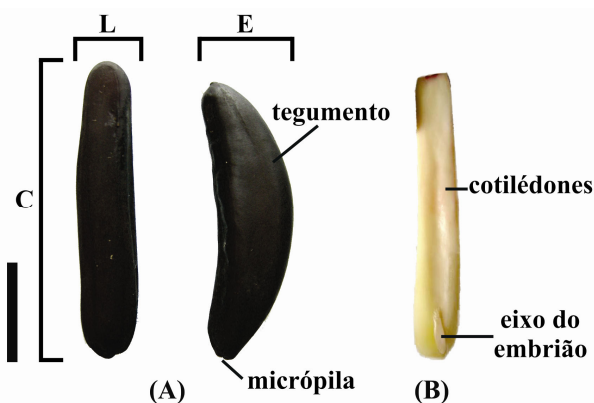


Figura 1. A) Sementes de *Parkia multijuga*, comprimento (C), largura (L), espessura (E) e localização da região da micrópila; B) Embrião da semente: cotilédones e eixo do embrião. (Barra = 17 mm)

Em função do tipo de germinação da semente e da emergência da plântula, a germinação da semente de *Parkia multijuga* foi classificada como criptocotiledonar, pois os cotilédones permaneceram no interior do tegumento, e hipógea, pois os cotilédones permaneceram sob a superfície da areia.

Os resultados da avaliação e da interpretação do teste de germinação possibilitaram estabelecer como: plântulas normais: com raiz primária e, ou, raízes secundárias e epicótilo desenvolvidos e equilibrados quanto ao desenvolvimento e sem alterações de outra natureza (Figura 2 - PN); plântulas anormais: com desenvolvimento do epicótilo e, ou, da raiz primária insuficientes para o desenvolvimento subsequente da plântula (Figura 2 - PA) e sementes não germinadas: mortas, aquelas que iniciaram o processo de embebição mas não emitiram qualquer parte da plântula (Figura 2 - SM) e duras: sementes que permaneceram sem hidratarem-se até o final do teste (Figura 2 - SD).

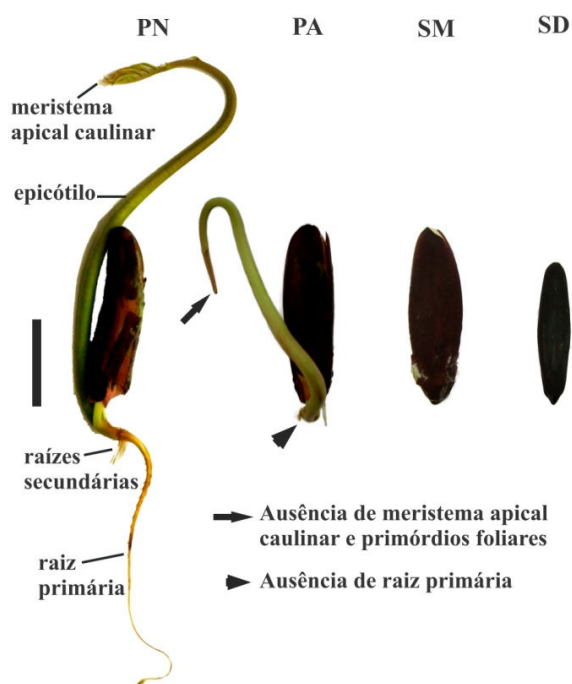


Figura 2. Plântulas de *Parkia multijuga*: normal (PN); anormal (PA); semente morta (SM) e semente dura (SD). (Barra = 24 mm).

Informações da literatura sugerem que há variação do tempo nos métodos indicados para a superação da dormência das sementes de *Parkia multijuga*. Melo et al. (2011) determinaram que o tempo ideal de imersão das sementes em ácido sulfúrico foi 30 minutos, por outro lado Bianchetti et al. (1998) consideraram 16 minutos suficientes. Assim, em função dessa variação de tempo indicada por esses pesquisadores, foram conduzidos testes preliminares para verificar qual o período de tempo para a escarificação das sementes. Os resultados (dados não apresentados) indicaram que 12 minutos foram suficientes, uma vez que 30 minutos e 16 minutos causaram o aumento das anormalidades das plântulas e do número de sementes mortas. No entanto, apesar desse estudo preliminar, o método utilizado não foi suficiente para superar a dormência das sementes (Tabela 2), uma vez que, no final do teste de germinação, a maioria das sementes não germinadas não tinha absorvido água, entretanto, não influenciando na obtenção dos resultados sobre a temperatura e substrato para a germinação.

Tabela 2. Resultados da análise fatorial e comparações entre médias para os fatores substrato (S) e temperatura (T), observadas para o teste de germinação das sementes de *Parkia multijuga*: plântulas normais (PN), anormais (PA), sementes mortas (SM), sementes duras (SD), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TM).

Fator de variação	PN	PA	SM	SD	IVG	TM (dias)
	%					
<b>Análise Fatorial</b>						
F (S)	7,7*	0,7 <sup>n.s.</sup>	2,4 <sup>n.s.</sup>	4,2 <sup>n.s.</sup>	5,7*	0,05 <sup>n.s.</sup>
F (T)	2,6 <sup>n.s.</sup>	0,4 <sup>n.s.</sup>	0,01 <sup>n.s.</sup>	1,4 <sup>n.s.</sup>	3,1*	7,0*
F (T×S)	2,1 <sup>n.s.</sup>	0,2 <sup>n.s.</sup>	0,3 <sup>n.s.</sup>	1,5 <sup>n.s.</sup>	0,5 <sup>n.s.</sup>	1,4 <sup>n.s.</sup>
C.V.(%)	23,9	161,9	75,3	5,9	37,9	18,9
<b>Substrato (S)</b>						
Areia	37 a	2 <sup>n.s.</sup>	8 <sup>n.s.</sup>	53 <sup>n.s.</sup>	0,79 a	15,3
Papel	29 b	2	9	60	0,63 b	15,5
<b>Temperatura (T)</b>						
20 °C	28 <sup>n.s.</sup>	1 <sup>n.s.</sup>	9 <sup>n.s.</sup>	62 <sup>n.s.</sup>	0,41 b	19,4 b
25 °C	35	3	8	54	0,67 ab	15,0 a
30 °C	38	1	4	57	0,91 a	14,1 a
25-30 °C	31	3	12	54	0,86 a	13,2 a

\*Significativo a 5% pelo teste F; e ns = não significativo; Médias seguidas por letras iguais na vertical, em uma mesma seção, não diferem estatisticamente (teste de Tukey a 95%).

A germinação das sementes iniciou-se aos quatro dias após a semeadura, independentemente do substrato. Houve interferência do substrato na germinação das sementes, em função da variação significativa do número de plântulas normais, destacando a eficiência do substrato entre areia (Tabela 2). Do mesmo modo os valores de índice de velocidade de germinação foram superiores para as sementes semeadas no substrato entre areia, indicando que o favorecimento da velocidade com que o processo ocorre (Tabela 2).

O resultado obtido para o substrato entre areia é explicável, pois a aeração, a capacidade de retenção de água e o aumento do contato da semente com o substrato favorecem a germinação das sementes. Peterson; Cooper (1979) consideraram que a área de contato entre a semente e o substrato umedecido é importante e pode ser crítica, tanto para a germinação total, como também para a velocidade de germinação; quanto maior o contato das sementes com o substrato, menor o tempo necessário para

finalizar a germinação. Além disso, Henning; França-Neto (1980) verificaram que, dependendo da forma de colonização dos microrganismos no tegumento das sementes, no teste de germinação entre papel, o contato permanente entre papel e tegumento causa redução da germinação por favorecer o desenvolvimento dos fungos. No caso de sementes de espécies florestais nativas, para as quais não são avaliados os microrganismos associados às sementes, o substrato entre areia parece destacar-se em relação ao entre papel, uma vez que o substrato areia é considerado adequado para sementes de várias espécies florestais (ALVES et al., 2008; GUEDES et al., 2010; LADEIA et al., 2012).

O estudo da temperatura para a germinação das sementes de *Parkia multijuga* mostrou que não houve diferença significativa entre as temperaturas avaliadas (Tabela 2) quanto às quantidades de plântulas normais e anormais e de sementes mortas e dormentes. No entanto, a temperatura 20 °C causou atraso no início da germinação, conforme verificado pelos índices de velocidade e tempo médio de germinação (Tabela 2), comprovando que a velocidade do processo de germinação é dependente da temperatura, conforme atestaram Bewley; Black (1994). A utilização das temperaturas constantes 25 °C ou 30 °C é interessante, considerando o planejamento das atividades de rotina do laboratório de sementes, do custo financeiro em função do tipo de germinador e por minimizar as variações de resultados, devido à interferência que a alternância de temperatura tem no teste de germinação.

Popinigis (1985) considerou que a temperatura ótima para a germinação é quando as sementes expressam seu potencial máximo de germinação em menor tempo. Os resultados do teste de germinação indicaram que as temperaturas 25 °C, 30 °C e 25-30 °C destacaram-se por proporcionarem o desenvolvimento rápido das plântulas; especialmente a de 30 °C quando avaliada associada ao índice e ao tempo médio de germinação.

Assim, os resultados dessa pesquisa possibilitaram estabelecer os principais fatores de variação para definir o método para o teste de germinação das sementes de *Parkia multijuga* como a temperatura e o substrato; esses resultados podem ser imediatamente aplicados ao setor produtivo, produtores de sementes e de mudas, para a manutenção e a conservação dessas sementes em bancos de germoplasma e possibilitam também a inclusão desse método nas regras para análise de sementes, editadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

#### 4. CONCLUSÕES

As sementes de *Parkia multijuga* são elipsoidais, com tamanho médio de 46,4 x 11,8 x 8,8 mm (comprimento x largura x espessura). A germinação das sementes é do tipo hipógea e criptocotiledonar. As temperaturas adequadas para o teste de germinação são 25 ou 30°C, em substrato areia, em luz contínua.

#### 5. AGRADECIMENTOS

A empresa Cikel Ltda. (Tailândia/PA), pela concessão das sementes de *Parkia multijuga* e a Josué E. R. Ferreira pela coleta. Ao Eng. Agrônomo Leonardo L. Martins, pela participação em todas as etapas do trabalho.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. C. F. et al. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 346-349, jul./dez. 1998.
- ALVES, E. U. et al. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 69-82, jan./mar. 2008.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Tamanho mínimo e preparo da amostra na determinação do grau de umidade de sementes de *Parkia multijuga* Benth. (Leguminosae Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 25, n. 2, p.203-207, mar./abr. 2001.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BIANCHETTI, A. et al. Escarificação ácida para superar a dormência de sementes de pinho-cuiabano (*Parkia multijuga* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 215-218, jan./jun. 1998.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 15-21, out./dez. 2010.
- BRASIL. Instrução normativa nº 26, de 10 de setembro de 2012. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 11 set. 2012. Seção 1, p. 5
- BRASIL. Instrução normativa nº 35, de 14 de julho de 2011. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 jul. 2011. Seção 1, p. 2
- BRASIL. Instrução normativa nº 44, de 23 de dezembro de 2010. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 24 dez. 2010. Seção 1, p. 2
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário ilustrado de morfologia**. Brasília: Mapa/ACS, 2009b. 4069 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009a. 399 p.
- CALVI, G. P. et al. Tratamentos de pré-embebição para aumento do desempenho da germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Revista Forestal Latinoamericana**, Mérida, v. 23, n. 44, p. 53-65, dez. 2008.
- CAMARA, C. A. et al. Caracterização morfométrica de frutos e sementes de efeito da temperatura na germinação de *Parkia pendula* Benth. ex Walp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 281-290, jun./set. 2008.
- CAMARGO, J. L. C. et al. Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**, Tokyo, v. 10, n. 4, p. 636-644, 2002.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 565 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 3. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 593 p.
- CRUZ, E. D. et al. Métodos para a superação da dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae - Mimosoideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 31, n. 2, p. 167-177, abr./jun. 2001.
- FERRAZ, I. D. K. et al. **Guia de propágulos da Amazônia**. Manaus: INPA, 2004. 26 p.
- 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**, Viçosa, v. 34, n. 1, p.57-64, jan./fev. 2010.
- HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. B. Problemas na avaliação da germinação de semente de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 2, n. 3, p. 9-22, maio/ago. 1980.
- LADEIA, E. S. et al. Procedência do fruto e substratos na germinação de sementes de *Pseudobombax longiflorum* (Mart. et Zucc.) A. Robyns. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 174-180, abr/jun, 2012.
- LEWIS, G. et al. **Legumes of the World**. Richmond: Kew Publishing, 2005. 592 p.
- LIMA, C. R. et al. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 216-222, abr./jun. 2011.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. v. 2. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 382 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, mar./abr. 1962.
- MELO, M. G. G. et al. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 533-542, jul./set. 2011.
- PACHECO, M. V. et al. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 73, p. 19-25, mar. 2007.

PACHECO, M. V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, mai/jun. 2006.

PETERSON, J. R.; COOPER, P. G. Some considerations of water in the germination test. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 7, n. 3, p. 329-340, set./dez. 1979.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G.; FERREIRA, W. R.; MENDES-RODRIGUES, C. Calculating germination measurements and organizing spreadsheets. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 849-855, out./dez. 2009.

VARELA, V. P. et al. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Revista Brasileira Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 130-135, abr./jun. 2005.