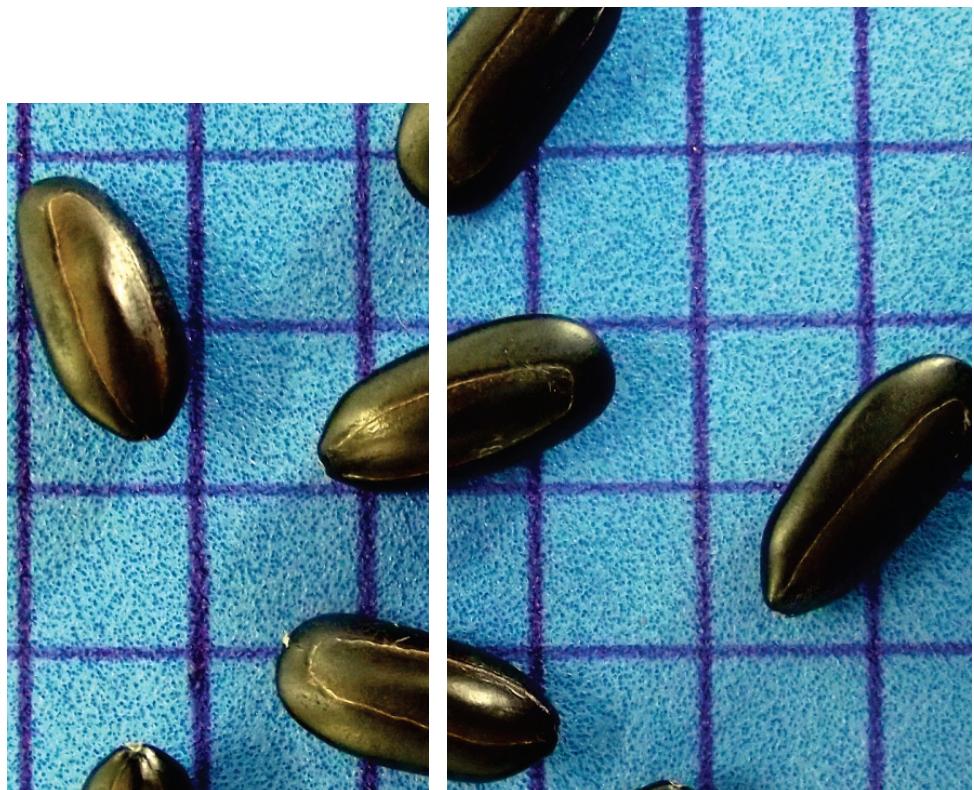


***Parkia nitida* Miquel II: Efeito do congelamento
em temperaturas subzero sobre a
germinabilidade das sementes**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
332**

Parkia nitida Miquel II: Efeito do congelamento
em temperaturas subzero sobre a
germinabilidade das sementes

*Antonieta Nassif Salomão
Izulmê Rita Imaculada Santos
Solange Carvalho Barros Roveri José
Joseane Padilha da Silva*

Recursos Genéticos e Biotecnologia
Brasília, DF
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Parque Estação Biológica - PqEB
Av. W5 Norte (final)
CEP 70770-917 , Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4700
Fax: (61) 3340-3624
www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Marilia Lobo Burle

Secretário-Executivo
Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes

Membros
Antonieta Nassif Salomão
Diva Maria Alencar Dusi
Francisco Guilherme V. Schmidt
João Batista Teixeira
João Batista Tavares da Silva
Maria Cléria Valadares Inglis
Tânia da Silveira Agostini Costa

Suplente
Bianca Damiani Marques Silva
Rosamares Rocha Galvão

Normalização bibliográfica
Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes

Tratamento das ilustrações
Raul César Pedroso da Silva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e tratamento de imagens
Raul César Pedroso da Silva

Foto da capa
Antonieta Nassif Salomão

Foto da figura 1
Antonieta Nassif Salomão

1^a edição
1^a impressão (ano): tiragem

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Parkia nitida Miquel II: efeito do congelamento em temperaturas subzero sobre
germinabilidade das sementes./Antonieta Nassif Salomão [et al.] ...
– Brasília, DF:Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia,2018.

14 p.- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos
e Biotecnologia, 332).

1. Congelamento de sementes.2. Germinabilidade. I. Salomão,Antonieta Nassif.
II. Santos,Izulmê Rita Imaculada. III. José,Solange Carvalho Barrios Rovieri. IV.
Silva,Joseane Padilha.V. Série.

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	7
Resultados e Discussão	9
Conclusões.....	13
Referências	13

Parkia nitida Miquel II: Efeito do congelamento em temperaturas subzero sobre a germinabilidade das sementes

Antonieta Nassif Salomão¹

Izulmê Rita Imaculada Santos²

Solange Carvalho Barrios Roveri Jos  ³

Joseane Padilha da Silva⁴

Resumo - Foi avaliado o efeito do congelamento a -20 °C e a -196 °C por 72h sobre a germinabilidade de sementes de duas amostras (A1 e A2) de *Parkia nitida*, coletadas em Porto Velho - RO,    margem esquerda do rio Madeira. Para as sementes de A1 com 7,1% de umidade os percentuais germinativos foram de 96% (controle), 79% (-20 °C) e 87% (-196 °C), havendo diferença significativa ($P < 0,05$) entre os percentuais de germinação do controle e -20 °C. Para as sementes de A2 com 7,8% de umidade, os percentuais germinativos foram de 89% (controle), 14% (-20 °C) e 0% (-196 °C). Houve diferença significativa entre o controle e os tratamentos em A2. Esses resultados são atribuídos à intera  o entre diferentes fatores, tais como diferença do grau de maturação e da qualidade fisiológica entre as sementes das amostras e teor de água inapropriado para a exposição das sementes    temperaturas subzero. Recomenda-se testar sementes de outras procedências e com distintos teores de água, com vistas a determinar as melhores condicões para a conserva  o em longo prazo de sementes de *Parkia nitida*.

Termos para indexa  o: Congelamento de sementes, germinabilidade.

¹ Engenheira Florestal, mestre, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

² Bióloga, Ph.D, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

³ Agr  noma Dra., pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

⁴ Estatística, mestre, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

Parkia nitida Miquel II: Effect of freezing at sub-zero temperatures on seed germinability

Abstract - The effect of freezing at -20 °C and -196 °C per 72 hours on the germinability of seeds of two samples (A1 and A2) of *Parkia nitida*, collected in Porto Velho - RO, on the left bank of the Madeira River, was evaluated. For the seeds of A1 with 7.1% water content the germination percentages were 96% (control), 79% (-20 °C) and 87% (-196 °C), with a significant difference ($P < 0.05$) between the percentages of germination of the control and -20°C. For seeds of A2 with 7.8% water content, germination percentages were 89% (control), 14% (-20 °C) and 0% (-196 °C). There was a significant difference between the control and the treatments in A2. These results are attributed to the interaction between different factors, such as differences in the degree of maturation and physiological quality between the seeds of the samples and water content inappropriate for the exposure of the seeds to subzero temperatures. It is recommended to test seeds from other sources and with different water contents, in order to determine the best conditions for the long-term conservation of *Parkia nitida* seeds.

Key words: Frozen seeds, germination.

Introdução

As atividades de rotina que precedem a conservação de germoplasma semente em bancos convencionais (-18 °C; -20 °C) e criogênicos (-156 °C; -196 °C) são o processamento (limpeza e seleção do material), o ajuste do teor de água e a avaliação de qualidade fisiológica das sementes. Durante a conservação, a periodicidade para avaliar o germoplasma é variável segundo a espécie, o genótipo e a temperatura de congelamento (Fu et al., 2015).

Padrões específicos para o teste de germinação e a conservação *ex situ* estão disponíveis na literatura para sementes de espécies domesticadas, que constituem a quase totalidade do germoplasma conservado pelos mais de 1.700 bancos de germoplasma semente existentes (Engels, 2002; Engelmann e González-Arnau, 2013). Para as espécies não cultivadas, esses padrões derivam, na maioria, de estudos sobre as espécies cultivadas (Theilade et al., 2004). Há esforços pontuais para o estabelecimento de condições de germinação e conservação *ex situ* para as espécies não domesticadas (Godefroid et al., 2010; Ensconet, 2016).

A espécie *Parkia nitida* Miquel (Fabaceae) é conhecida popularmente como faveira, faveira-grande, faveira-benguê e distribui-se desde o Panamá até a região Amazônica. Seus usos são alimentício, medicinal, madeireiro para fabricação de compensados, embalagens leves, brinquedos, forros, produção de lenha e papel, construções em geral e em programas de reflorestamento e de recuperação de áreas degradadas (Rios; Pastore Junior, 2011). Suas sementes apresentam dormência exógena imposta pela impermeabilidade tegumentar (Cruz et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do congelamento em temperaturas subzero (-20 °C e -196 °C) sobre a germinabilidade de sementes de duas amostras (A1 e A2) de *Parkia nitida*, visando determinar as melhores condições para a conservação de germoplasma semente da espécie.

Material e Métodos

As sementes de *Parkia nitida* foram coletadas em Porto Velho - RO, à margem esquerda do rio Madeira, a 09° 28' 09"S 64° 48' 48"W, (voucher Santos, A.A. et al., 3353, Nº Tombo 80860, Herbário CEN - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília) [A1] e a 09° 15' 09"S 64° 39' 57"W (voucher Silva, G.P. et al., 16143, germoplasma, Herbário CEN - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília) [A2].

Determinação do teor de água e desidratação das sementes

As sementes de ambas as amostras com 9,6% de umidade (controles) foram acondicionadas em recipientes contendo sílica gel, indicador azul (4g sílica/1g semente) por 24h. Os teores de água das sementes foram determinados pelo método de estufa 103 ± 2 °C/24h (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentuais médios com base no peso fresco.

Congelamento e descongelamento das sementes

Foram separadas três subamostras de cada uma das amostras, as quais foram acondicionadas em sacos aluminizados que foram vedados com parafilme e identificados com o número da amostra e o tipo de tratamento (controle, -20 °C e -196 °C). As subamostras identificadas como controle foram mantidas à temperatura ambiente de laboratório (25 ± 2 °C) por 72h. As demais subamostras foram congeladas por 72h, às temperaturas subzero de -20 °C (freezer) e -196 °C (NL). O congelamento em NL foi feito por imersão direta das subamostras com uma taxa de congelamento de aproximadamente 200 °C.min.⁻¹. O descongelamento do material mantido nas temperaturas subzero foi lento (5 °C.min.⁻¹) e feito à temperatura ambiente de laboratório (25 ± 2 °C) por pelo menos 4h.

Teste de germinação

Foram adotados como tratamentos pré-germinativos a escarificação manual e a pré-embebição das sementes conforme proposto por Salomão et. al. (2017). O tegumento das sementes foi escarificado manualmente com lixa d'água gramatura 120, na lateral distal superior da semente, parte oposta à micrópila, sem atingir os cotilédones. Após a escarificação, as sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5% (20% da solução comercial com 2,5% de princípio ativo) por 5 min., seguindo-se com enxagues em água corrente. As sementes foram imersas em água por 24h, enxaguadas em água corrente e dispotas sobre papel toalha, procedendo-se o semeio imediato.

Os testes de germinação foram conduzidos com quatro repetições de 25 sementes em substrato rolo de papel, à temperatura de incubação de 25 °C, fotoperíodo de 16h luz/8h escuro. A primeira contagem de plântulas normais foi aos 14 dias após semeio (DAS) e a contagem final aos 25 DAS. Foi considerada como plântula normal aquela com as estruturas essenciais (raiz principal e primeiro par de eófilos) bem formadas. Os tegumentos aderidos aos cotilédones e eófilos foram retirados cuidadosamente com pinça durante as contagens para melhor avaliação das plântulas.

Tempo médio e velocidade média de germinação

O tempo médio e a velocidade média de germinação foram calculados

de acordo com Laboriau (1983).

Tempo médio de germinação: $\bar{t} = \sum_{i=1}^k n_i t_i / \sum_{i=1}^k n_i$ (dias)

t_i = tempo entre o início do teste e a i -ésima observação

n_i = número de sementes germinadas no tempo t_i ;

k = último tempo de germinação.

Velocidade média de germinação: $V\bar{t} = 1/\bar{t}$ (dias⁻¹)

Análise estatística

Para testar o efeito das temperaturas de congelamento sobre a germinabilidade das sementes de A1 e A2 utilizou-se a distribuição binomial feita por meio de modelos lineares generalizados (MLGs), obtendo-se, assim, a ANODEV (Análise da Deviance). Quando os fatores da ANODEV foram significativos, foram realizados os desdobramentos dos graus de liberdades por meio de contrastes ortogonais para obter as comparações de interesse. As análises foram desenvolvidas no programa de linguagem estatística R pela função MLG, com nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos com sementes das amostras A1 e A2 de *P. nitida* submetidas ou não ao congelamento encontram-se nas Tabelas 1 a 3 e na Figura 1.

De maneira geral, para sementes de espécies arbóreas autóctones são recomendados teores de água $\leq 8\%$ e $\leq 10\%$ para sua conservação a - 20 °C e a -196 °C (NL), respectivamente (Salomão et al., 2015). Assim sendo, buscou-se reduzir o teor de água inicial de 9,6% das sementes de A1 e A2 para um valor compatível com as duas temperaturas subzero testadas. Após 24h de desidratação sobre sílica gel, as sementes atingiram teores de água muito próximos 7,1% (A1) e 7,8% (A2).

Conforme apresentado na Tabela 1, houve efeito de interação entre as amostras e as temperaturas de congelamento sobre os percentuais de germinação, ou seja, os percentuais de plântulas normais obtidas. Como consequência, os graus de liberdade do MLG binomial foram desdobrados por meio de contrastes ortogonais, obtendo-se as comparações das médias

apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1- ANODEV do modelo linear generalizado binomial (AIC= 105.6239)

Fator de Variação	Razão de Verossimilhança (χ^2)	G.L	P < 0,05
Temperatura de congelamento	121,466	2	< 2,2 e -16
Amostra	149,436	1	< 2,2 e -16
Temperatura de congelamento: amostra	23,948	2	6.31 e -03

Padrões internacionais indicam que para bancos de germoplasma, os percentuais de germinação devem ser $\geq 75\%$ para sementes de espécies não domesticadas (Rao et al., 2006; Ensonet, 2016). Os percentuais de germinação de sementes dos controles das amostras de *P. nitida* foram de 98% (A1) e 89% (A2), não havendo diferença significativa entre esses valores (Tabela 3). O tempo médio de germinação foi de 14 dias e velocidade média de germinação foi de 0,071 dias⁻¹ para os controles de ambas as amostras.

Tabela 2. Comparações de médias dos percentuais de germinação dentro e entre as amostras A1 e A2 de *Parkia nitida* Miquel, obtidas pelos desdobramentos dos graus de liberdade do MLG binomial.

Tratamento	Amostra	
	A 1	A 2
Controle	96 ± 3 Aa	89 ± 9Aa
-20°C	79 ± 11 Ac	14 ± 16,2 Bb
-196°C	87 ± 8 Aabc	0 ± 0 Bc

Letras maiúsculas indicam as comparações entre os acessos em cada temperatura de congelamento, letras minúsculas indicam as comparações dentro dos acessos ($P < 0,05$).

Quando as sementes de A1 e A2 foram submetidas ao congelamento, sobretudo as de A2, houve perda de germinabilidade e o processo germinativo tornou-se mais lento (Tabela 2 e 3). Os percentuais de germinação de A1 foram de 79% (-20 °C) e 87% (NL) e os tempos médios e as velocidades médias de germinação foram de 23 dias e 0,043 dias⁻¹ (-20 °C) e 18,382 dias e 0,054 dias⁻¹ (NL). Em A2, os percentuais de germinação foram de 14% (-20 °C) e 0% (NL) e os tempos médios e as velocidades médias de germinação foram

de 21,28 dias e 0,046 dias⁻¹ (-20 °C) e 0 dias e 0 dias⁻¹ (NL). Para A1 houve diferença significativa entre os percentuais de germinação do controle e de sementes congeladas a -20 °C e, para A2, os percentuais de germinação de sementes congeladas nas temperaturas subzero diferiram estatisticamente do valor obtido pelo controle (Tabela 2).

A interação entre distintos fatores pode ter contribuído para esses resultados. O teor de água é o fator mais importante na manutenção da integridade biológica de sementes durante sua conservação em temperaturas subzero. Em banco convencional de germoplasma o intervalo recomendável de teor de água está entre 3-7% para sementes de espécies cultivadas (Engels, 2002). Para sementes de espécies arbóreas de clima temperado, o intervalo recomendável de teor de água está entre 5-8%, em bancos convencionais e entre 5-10%, em bancos criogênicos (Bonner, 2008; Natural..., 2016).

Ao se congelar o material com teor de água inapropriado ocorrem danos que comprometem a germinabilidade das sementes, acarretando alterações na velocidade de germinação, aceleram os processos deteriorativos e a proliferação de patógenos (Kholina; Voronkova, 2012). Ademais, o congelamento e o descongelamento de sementes são um tipo de estresse que pode provocar a liberação de bactérias endógenas no momento da regeneração do material (Ahuja, 1991). Nesse trabalho, foi observada uma perda abrupta de germinabilidade, 89% (controle), 14% (-20 °C) e 0% (NL), das sementes de A2, como teor de água de 7,8%. Além disso, possivelmente, a intensidade de estresse causada pelo congelamento em NL e descongelamento foi maior que a -20 °C, resultando em maior virulência bacteriana durante o processo de germinação (Figura 1).

Tabela 3. Tempo médio e velocidade média de germinação de sementes das amostras A1 e A2 de *Parkia nitida* Miquel.

Amostra	Tratamento	\bar{t} (dias)	$S^2\bar{t}$	$S\bar{t}$	\bar{v} (dias ⁻¹)	$S^2\bar{v}$	$S\bar{v}$
A1	Controle	14	0	0	0,071	0,005	0
	-20°C	23	0	0	0,043	0,001	0
	-196°C	18,382	19,824	3,977	0,054	0,002	1,070
A2	Controle	14	0	0	0,071	0,005	0
	-20°C	21,28	11,60	0,262	0,046	0,002	0,025
	-196°C	0	0	0	0	0	0

\bar{t} = tempo médio de germinação; $S^2\bar{t}$ = variância do tempo médio de germinação; $S\bar{t}$ = desvio padrão do tempo médio de germinação; \bar{v} = velocidade média de germinação; $S^2\bar{v}$ = variância da velocidade média de germinação; $S\bar{v}$ = desvio padrão da velocidade média de germinação.

Os teores de água $\leq 8\%$ e $\leq 10\%$ têm se mostrado apropriados para

a manutenção da integridade de sementes de espécies autóctones durante sua conservação nas temperaturas de -20 °C e em NL, respectivamente. Entretanto, tem sido observado para espécies autóctones que o teor de água favorável ao congelamento varia entre sementes de uma mesma espécie e entre temperaturas subzero (Salomão et al., 2015). As sementes de *P. nitida* atingiram teores de água muito próximos 7,1% (A1) e 7,8% (A2), após dessecação em sílica gel. Para sementes de A1, com 7,1% de teor de água, houve decréscimo significativo de germinabilidade em sementes congeladas a -20 °C, de 96% para 79% (Tabela 2). Provavelmente, o teor de água de 7,8% não foi favorável ao congelamento das sementes de A2 a -20 °C e em NL, uma vez que houve decréscimo (14%) e perda total (0%) de germinabilidade dessas sementes. Isso corrobora com as observações feitas por Rao et al., (2006) que em sementes de várias espécies, variações sutis de seu teor de água resultam em perdas de viabilidade durante o armazenamento em temperaturas subzero.

Sementes das duas amostras submetidas ao congelamento apresentaram maiores tempos médios de germinação (Tabela 3). Em sementes de A1, os tempos médios foram de 23 dias (-20 °C) e 18,382 dias (NL). Em sementes de A2 os valores de tempo médio foram de 21,28 dias (-20 °C) e 0 dias (NL). Na Figura 1 tem-se o resultado do teste de germinação com sementes de A2 após o congelamento em NL. As sementes protruíram radículas. Porém, devido à contaminação bacteriana, não houve desenvolvimento de plântulas.



Figura 1. Contaminação bacteriana em sementes de *Parkia nitida* Miquel da amostra A2 após o congelamento em Nitrogênio líquido (NL).

A maturação fisiológica das sementes é outro fator que interfere tanto em seu potencial germinativo quanto em sua armazenabilidade (Brancalion; Marcos Filho, 2008). Sementes imaturas não sintetizaram e/ou acumularam a quantidade necessária de reservas, enzimas e reguladores de crescimento, tampouco atingiram o desenvolvimento morfológico e a plena organização celular (Bonner, 2008). Esses mecanismos de maturação são essenciais para que as sementes estejam habilitadas à tolerância a distintos tipos de estresses e ao desenvolvimento de plântulas. A espécie *P. nitida*, além de apresentar frutificação irregular, no momento de dispersão dos frutos, suas sementes estão fisiologicamente imaturas, requerendo um período de maturação pós-colheita (Moraes et al., 2015). Vía de regra, sementes imaturas tendem a apresentar baixa germinabilidade em maior tempo médio e pouca tolerância ao congelamento (Godefroid et al., 2010).

Possivelmente, as sementes das duas amostras quando foram coletadas não estavam no mesmo estádio de maturação fisiológica, diferenciando em sua habilidade para tolerar tanto a dessecação quanto a exposição em temperaturas subzero.

A germinabilidade e a capacidade de armazenamento entre sementes de uma mesma espécie estão intrinsecamente relacionadas. Em sementes com alta qualidade fisiológica o processo germinativo ocorre com maior uniformidade e velocidade, atingindo altos percentuais germinativos (Godefroid et al., 2010; Pelissari et al., 2013). Pelos resultados obtidos, as sementes de *P. nitida* de A1 apresentaram qualidade fisiológica superior às A2. Isso, provavelmente, influenciou a capacidade de armazenamento de sementes de A2 em ambas as temperaturas testadas.

A especificidade de cada espécie vegetal requer que distintos genótipos de uma mesma espécie sejam testados para que sejam feitos ajustes visando à padronização de procedimentos em bancos de germoplasma. Dessa forma, os protocolos elaborados atendem maior gama de variações intraespecífica.

Conclusões

Recomenda-se testar sementes de outras procedências e com distintos teores de água com vistas a aperfeiçoar os procedimentos para o congelamento e, consequentemente, a conservação de sementes de *Parkia nitida* em bancos de germoplasma em temperaturas subzero.

Referências

- AHUJA, M. R. Application of biotechnology to preservation of forest tree germplasm. In: AHUJA, M. R. (ed.). **Wood plant biotechnology**. New York: Plenum Press, 1991. p.307-313.
- BONNER, F.T. Storage of seeds. In: BONNER, F.T.; KARRFALT, R. P.; NISLEY, R. G. (Ed.). **The woody plant seed manual**. Agriculture Handbook 727. 2008. p. 85-96.
- BRANCALION, P. H. S.; MARCOS FILHO, J. Distribuição da germinação no tempo: causas e importância para a sobrevivência das plantas em ambientes naturais. **Informativo Abrates**, v.18, n.1-3, p.11-17, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília:MAPA/ACS,2009.399 p.
- CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. de; LEÃO, N. V. M. Métodos para superação de dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae – Mimosoideae). **Acta Amazonica**,n.31, v.2, p.167-177, 2001.
- ENGELMANN, F.; GONZÁLEZ-ARNAO, M. T. Introducción a la conservación *ex situ* de los recursos genéticos vegetales. In: GONZÁLEZ-ARNAO, M. T.; ENGELMANN, F. (Ed.). **Crioconservación de plantas en Americe Latina y el Caribe**. San Jose:IICA.2013. p.37-47.
- ENGELS, J. M. M. Genebank management: an essential activity to link conservation and plant breeding. **Plant Genetic Resources Newsletter Issue**, n.129, p. 17-24, 2002.
- ENSCONET – European Native Seed Conservation Network. **Curation protocols and recommendations**. Disponível em: <https://www.luomus.fi/sites/default/files/files/curation_protocol_english.pdf>. Acesso em: 4 Fev.2016.
- FU, Y. B.; ZAHEER, A., Z.; DIEDERICHSEN, A. Towards a better monitoring of seed ageing under *ex situ* seed conservation. **Conservation Physiology**, v. 3, p.1-16, 2015.
- GODEFROID, S.; VYVER, A. V. de; VANDERBORGHT, T. Germination capacity and viability of threatened species collections in seed banks. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 5, p 1365-1383, 2010.
- KHOLINA, A. B.; VORONKOVA, N. M. Seed cryopreservation of some medicinal

legumes. **Journal of Botany**, 7 p., 2012. doi:10.1155/2012/186891

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, DC: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

MORAES, G. J. V. P.; FERRAZ, I. D. K.; PROCÓPIO, L. C. Physiological immaturity and hydropriming of *Parkia nitida* Miquel seeds with physical dormancy. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 4, p. 1053-1059, 2015.

NATURAL RESOURCES CANADA. **National Tree Seed Centre**. Disponível em: < <http://www.nrcan.gc.ca/forests/research-centres/afc/13449> > Acesso em: 4 Fev. 2016.

PELISSARI, F.; SILVA, C. J. da; VIEIRA, C. V. Germinação de sementes de três espécies do gênero *Parkia* submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 10, n. 1, p. 28-35, 2013.

RAO, N. K.; HANSON, J.; DULLOO, M. E.; GHOSH, K.; NOWELL, D.; LARINDE, M. **Manual of seed handling in genebanks**. Roma: Bioversity International, 147p. 2006.

RIOS, M. N. da S.; PASTORE JUNIOR, F. (Org.) **Plantas da Amazônia**: 450 espécies de uso geral. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. 3140 p. Disponível em: < <http://leunb.bce.unb.br/> ISBN 978-85-64593-02-2 >. Acesso em: 20 Jan. 2016.

SALOMÃO, A. N.; SANTOS, I. R. I.; JOSÉ, S. C. B. R.; SANTANA, D. G. da; MELO, L. A. M. P. **Parkia nitida Miquel I**: método para o teste de germinação de sementes adotando-se a escarificação manual e pré-embebição como tratamentos pré-germinativos. – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017. 24 p.: il. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 327).

SALOMÃO, A. N.; SANTOS, I. R. I.; WALTER, B. M. T. Coleta e conservação de recursos genéticos *ex situ*: sementes de espécies florestais nativas. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. da. (Ed.). **Sementes florestais**: da ecologia à produção. Londrina: Abrates, p. 167-178. 2015.

THEILADE, I.; PETRI, L.; ENGELS, J. *Ex situ* conservation through storage and use. In: FAO, FLD, IPGRI. **Forest genetic resources conservation and management**: in plantations and genebanks (*ex situ*). Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute, 2004. v. 3. p. 47-60.



***Recursos Genéticos e
Biotecnologia***



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE - 14357