

INTENSIDADE DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Parkia pendula*

(Willd.) Benth. ex Walp. (FABACEAE)

Denise Garcia de Santana, Vanderley José Pereira, Núbia Almeida Leite Brandão, Gabriela Alves Lobo e Maria Castro Martins

RESUMO

Na dispersão de *Parkia pendula* uma parte das sementes germina prontamente e a outra parte dispersa com tegumento impermeável. Diante disso, os objetivos foram avaliar a eficiência de métodos para a superação de dormência de sementes, assim como sua capacidade em determinar o potencial de germinação das sementes com intensidades distintas de dormência e de formar plântulas normais. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, cujos tratamentos utilizados foram: testemunha (sementes sem qualquer pré-tratamento; T_1), embebição em água a 80°C (T_2), embebição em água a 80°C com posterior embebição por 24h a 23 ± 2,1°C (T_3), sementes despontadas na lateral/terço mediano (T_4) e na

região oposta à micrópila (T_5), bem como sementes escarificadas na região oposta à micrópila com lixa d'água N° 100 (T_6). As características analisadas foram germinabilidade, plântulas normais, anormais, além de sementes duras e mortas. A intensidade da dormência de *P. pendula* afeta os tratamentos pré-germinativos e os mais eficientes são os despontes na lateral/terço mediano ou na região oposta à micrópila das sementes. O tratamento térmico úmido a 80°C é insuficiente para a embebição efetiva das sementes dormentes e, quando seguido da embebição por 24h, reduz a germinação. A escarificação das sementes na região oposta à micrópila favorece a germinação, porém aumenta o risco de anormalidade das plântulas.

Introdução

O gênero *Parkia* tem distribuição na África e, na América, em Honduras, Venezuela, Colômbia, Guianas e na bacia Amazônica do Peru, Bolívia e Brasil, ocorrendo também na floresta fluvial atlântica brasileira. Especialmente *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp., não está restrita a bacia amazônica e, entre as espécies do gênero, é a única que se estende a floresta fluvial atlântica (Hopkins, 1986).

A espécie tem uma dinâmica particular para a dispersão das suas sementes, comprovada através de estudos fenológicos na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Brasil, quando estimaram que 70% das sementes de *P. pendula* desprendem-se dos etaéros na estação seca e 30% na

estação chuvosa, sendo gastos cerca de seis meses para que todas as sementes dispersem do banco aéreo (Oliveira *et al.*, 2006). A resina produzida nas vagens mantém as sementes nestes bancos (Hopkins e Hopkins, 1983; Gunn, 1984), conferindo a espécie o caráter serotinoso (Lamont, 1991; Baskin e Baskin, 1998).

Parte das sementes de algumas espécies dispersa e germina prontamente, enquanto outra parte é dispersa com o tegumento impermeável revelando intensidades distintas de dormência. Essa particularidade na dispersão foi detectada para sementes de *P. pendula* (Oliveira *et al.*, 2006). Esse mecanismo interfere na eficiência dos tratamentos pré-germinativos, especialmente nos métodos para superação da dormência. A escarificação

química é o método mais utilizado, sobretudo o ácido sulfúrico, com resultados promissores para várias espécies do gênero *Parkia*, a exemplo de *P. biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don (Aliero, 2004), *P. pendula* (Camara *et al.*, 2008), *P. platycephala* Benth. (Nascimento *et al.*, 2009), *P. panurensis* Benth. ex H. C. Hopkins, *P. velutina* Benoist (Melo *et al.*, 2011), e *P. gigantocarpa* Ducke (Oliveira *et al.*, 2012).

Métodos alternativos ao ácido, como a escarificação mecânica com lixa e o desponte, também foram sugeridos para sementes de algumas espécies do gênero *Parkia*, como *P. pendula* (Barbosa *et al.*, 1984; Oliveira *et al.*, 2006; Pinedo e Ferraz, 2008; Rosseto *et al.*, 2009), *P. discolor* Spruce ex Benth. (Pereira e Ferreira, 2010), *P.*

biglobosa (Okunlola *et al.*, 2011), *P. panurensis* e *P. multijuga* Benth. (Melo *et al.*, 2011). No entanto, o tratamento térmico seguido por embebição foi deletério a germinação de sementes de *P. biglobosa* (Okunlola *et al.*, 2011).

Na literatura especializada, a eficiência dos métodos é normalmente definida pela relevância dos percentuais de germinação alcançados por estes em relação aos percentuais obtidos na testemunha. Embora seja um indicativo de eficiência, esse resultado não é suficiente, uma vez que o percentual pode não expressar o potencial máximo de germinação das sementes. Mesmo quando a germinação é >90%, não há garantia de que não haverá consequência no desenvolvimento subsequente da plântula (Silva *et al.*, 2001; Albuquerque e Guimarães,

PALAVRAS CHAVE / Desponte / Dormência / Espécie Amazônica / Hipógea / Sementes Florestais /

Recebido: 06/11/2014. Modificado: 10/09/2015. Aceito: 14/09/2015.

Denise Garcia de Santana. Doutora em Estatística, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Brasil. Professora, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Brasil. e-mail: dgsantana@umuaroma.ufu.br

Vanderley José Pereira. Mestre em Agronomia, UFU, Uberlândia, MG. Doutorando em Agronomia, UFU, Brasil.
Núbia Almeida Leite Brandão. Mestre em Agronomia, UFU, Uberlândia, MG. Doutoranda em Fitotecnia, UFU, Brasil.

Gabriela Alves Lobo. Mestre em Biologia Vegetal e Doutoranda em Fitotecnia, UFU, Brasil. Endereço: Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia. Av. Amazonas, s/n CP 593 CEP: 38.400-902.

Uberlândia, MG, Brasil. e-mail: gabi_alves_lobo@yahoo.com.br

Maria Castro Martins. Graduação em Agronomia, UFU, Uberlândia, MG, Brasil.

INTENSITY OF SEED DORMANCY OF *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (FABACEAE)

Denise Garcia de Santana, Vanderley José Pereira, Núbia Almeida Leite Brandão, Gabriela Alves Lobo and Maria Castro Martins

SUMMARY

Upon dispersion of the seeds of *Parkia pendula*, a part immediately germinates and another part is dispersed with an intact seed coat. Therefore, the goal was to evaluate the efficiency of methods for overcoming seed dormancy, as well as the ability to determine the potential for germination of seeds with different intensities of dormancy and to form normal seedlings. The experiment was conducted in a completely randomized design, whose treatments were: control (seeds without any pre-treatment; T1), soaking in water at 80°C (T2), soaking in water at 80°C with subsequent soaking for 24h to 23 ±2.1°C (T3), topped and tailed seeds on the side and middle third (T4)

and area opposed to the micropyle (T5), and seeds scarified in an area opposite to the micropyle with sandpaper #100 (T6). The analyzed characteristics were germination, normal, abnormal seedlings, as well as hard and dead seeds. The intensity of *P. pendula* dormancy affects the pre-germination treatments and the most effective are the cutting on the side / middle third or area opposed to the micropyle of seeds. Moist heat treatment at 80°C is insufficient for effective soaking of dormant seeds and, when followed by soaking for 24h, reduces germination. Seed scarification at an area opposite to the micropyle favors germination, but increases the risk of abnormal seedlings.

INTENSIDAD DE LA LATENCIA DE SEMILLAS DE *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (FABACEAE)

Denise Garcia de Santana, Vanderley José Pereira, Núbia Almeida Leite Brandão, Gabriela Alves Lobo y Maria Castro Martins

RESUMEN

Durante la dispersión de *Parkia pendula*, una parte de las semillas germina prontamente y la otra parte se dispersa con tegumento impermeable. Con esto, los objetivos fueron evaluar la eficiencia de métodos para la superación de latencia de semillas, así como su capacidad de determinar el potencial de germinación de las semillas con intensidades distintas de latencia y de formar plántulas normales. El experimento fue conducido en delineación completamente casualizado, cuyos tratamientos utilizados fueron: testigo (semillas sin cualquier pre-tratamiento; T₁), inmersión en agua a 80°C (T₂), inmersión en agua a 80°C con posterior inmersión por 24h a 23 ±2,1°C (T₃), semillas con las puntas retiradas en el lateral/tercio medio (T₄) y en la región opuesta al micrópilo

(T₅), así como semillas escarificadas en la región opuesta al micrópilo con papel de lija al agua N° 100 (T₆). Las características analizadas fueron germinabilidad, plántulas normales, anormales, además de semillas duras e muertas. La intensidad de la latencia de *P. pendula* afecta los tratamientos pre-germinativos y los más eficientes son la retirada de puntas en el lateral/tercio medio o en la región opuesta al micrópilo de las semillas. El tratamiento térmico húmedo a 80°C es insuficiente para la inmersión efectiva de las semillas latentes y, cuando seguido de la inmersión por 24h, reduce la germinación. La escarificación de las semillas en la región opuesta al micrópilo favorece la germinación, sin embargo aumenta el riesgo de anomalía de las plántulas.

2008) ou mesmo que seu efeito seja similar em lotes de sementes com qualidades distintas.

Diante disso, os objetivos foram avaliar a eficiência de métodos para a superação de dormência de sementes de *Parkia pendula*, assim como sua capacidade em determinar o potencial de germinação das sementes com intensidades distintas de dormência e de formar plântulas normais.

Material e Métodos

As sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) foram colhidas e beneficiadas entre setembro e outubro de 2009 em Tucuruí, Pará, Brasil, e doadas pela Eletronorte-Centrals Elétricas do Norte S/A para a Universidade Federal de Uberlândia. Na região onde as sementes

foram obtidas há duas estações bem definidas, um período chuvoso (dezembro-maio), com chuvas intensas de origem convectiva de 500-600mm por mês e um período seco de (junho-novembro), com estiagem pronunciada em agosto-setembro, quando a precipitação é tipicamente da ordem de 30mm por mês. A pluviosidade anual é superior a 2500mm e, pela proximidade com o Equador, as temperaturas são altas (>24°C) durante todo o ano (Fisch *et al.*, 1990). Da coleta em 2009 até a instalação do experimento em 2011, as sementes ficaram armazenadas em câmara fria (10 ±1,3°C) e seca (umidade relativa 30-35%).

O teste de germinação foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6-3, sendo o primeiro fator relativo a cinco métodos, mais a testemunha e

três amostras de sementes de *P. pendula* com quatro repetições de 25 sementes. Além da semente sem qualquer pré-tratamento (T₁), os métodos constaram de sementes embebidas em água a 80°C (T₂), embebição em água a 80°C e permanência em água por 24h sem fonte de calor (T₃), sementes despontadas na lateral/terço mediano (T₄), sementes despontadas na região oposta à micropila (T₅) e sementes escarificadas na região oposta à micropila com lixa d'água N° 100 (T₆).

As sementes da testemunha, as despontadas e as escarificadas foram submetidas à assepsia com solução a 0,05% de NaClO por 2min, seguidas de lavagem em água corrente por 4min e posteriormente imersas em água destilada por 5min. No tratamento térmico úmido a 80°C, sem embebição posterior, a fonte de calor foi retirada logo após

atingir a temperatura, permanecendo as sementes em água por ~1h até temperatura ambiente, cerca de 26°C. Para as sementes com posterior embebição, a fonte de calor foi retirada assim que a temperatura foi atingida e, as mesmas permaneceram por 24h a 25°C. Para as sementes despontadas com cortador de unha ou escarificadas com lixa d'água N° 100, os cotilédones foram preservados e não atingidos na execução de ambos os procedimentos.

As sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel de filtro e cobertas com mais duas folhas, todas previamente umedecidas com água destilada contendo 0,5ml da solução de hipoclorito de sódio (2 a 2,5% de NaClO) para cada 2 litros de água até a saturação, retirando-se o excesso por gravidade. Os rolos foram sorteados e acondicionados em sacos

plásticos visando manter a umidade e dispostos em câmara de germinação sob luz branca fluorescente contínua a 30 ±0,6°C.

As contagens foram realizadas aos 7 e 14 dias após a semeadura, adotando-se como critério de germinação a protrusão da raiz (germinabilidade), além do critério tecnológico de classificação de plântulas normais e anormais (ISTA, 1999; Brasil, 2009). Como uma das formas de avaliar a eficiência dos métodos é pelo número de sementes duras e embebidas remanescentes, essas características também foram analisadas.

Para a análise qualitativa das plântulas em normais e anormais determinou-se inicialmente a classificação morfofuncional das plântulas de *P. pendula*, segundo Ferraz e Calvi (2011) e Manual de Desenvolvimento de Plântulas da Associação Internacional para Análise de Sementes (ISTA, 2006) definindo-se os estádios de desenvolvimento e as estruturas essenciais das plântulas a serem consideradas na avaliação.

Todas as características foram inicialmente testadas quanto à normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk e quanto à homogeneidade entre as variâncias pelo teste de Levene, ambos a 0,01 de significância. Quando as pressuposições foram atendidas aplicou-se a análise de variância (ANOVA), sendo os efeitos principais e a interação testados pelo teste F de Snedecor. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância e, quando as pressuposições não foram atendidas realizou-se a transformação angular.

Resultados

O gradiente de germinabilidade entre 2 e 58% das sementes de *Parkia pendula* sem qualquer pré-tratamento (testemunha) indicou que a dormência foi superada para parte das sementes da amostra 3 (58%) e instalada para sementes da amostra 1 (apenas 2% germinaram), todas coletadas no mesmo ano (Tabela I). Os despontes na lateral da semente/terço mediano e oposto à

micrópila, assim como a escarificação na região oposta à micrópila superaram a dormência das sementes das amostras 1 e 2, uma vez que os percentuais de germinabilidade foram superiores aos obtidos com as sementes da testemunha. Além de superar a dormência, os métodos também estimularam a formação de plântulas normais, contudo, esses mesmos métodos foram indiferentes para a germinabilidade e para os percentuais de plântulas normais da amostra 3.

A maioria das sementes germinadas da amostra 1 (germinabilidade) para todos os

métodos e testemunha originaram plântulas normais, porém das amostras 2 e 3 as reduções dos percentuais de plântulas normais em relação às germinadas foram maiores, inclusive da testemunha (Tabela I). Plântulas normais da espécie apresentaram tegumento não persistente (Figura 1b) com cotilédones livres e espessos (Figura 1a) típico de germinação fanerocotiledonar (*sensu* Ferraz e Calvi, 2011). Além disso, foi característica da plântula normal o hipocótilo pouco desenvolvido (hipógeas), com grande desenvolvimento de epicótilo (Figura 1a, b). Plântulas com

cotilédones danificados em menos de 50% do seu volume (Figura 1c) ou amareladas pela persistência do tegumento também foram consideradas normais.

O tratamento térmico a 80°C com e sem embebição posterior não estimulou a germinação das sementes (germinabilidade e percentuais de plântulas normais) e, quando houve embebição por 24h reduziu a germinabilidade e os percentuais de plântulas normais das sementes da amostra 2 em relação aquelas da testemunha.

Os percentuais de plântulas anormais das amostras 1 e 2

TABELA I
GERMINABILIDADE E PERCENTUAIS DE PLÂNTULAS NORMAIS E ANORMAIS DE *Parkia pendula* (WILLD.) BENTH. EX WALP. PROVENIENTES DE SEMENTES COLETADAS EM 2009 NO MUNICÍPIO DE TUCURUI-PA E SUBMETIDAS AO DESPONTE, ESCARIFICAÇÃO E TRATAMENTO TÉRMICO

Tratamentos pré-germinativos	Germinabilidade (%)			
	1	2	3	
Testemunha	2,0 bC	37,0 bB	58,0 abA	
80°C	0,0 bC	25,0 bcB	46,0 bA	
80°C seguido de embebição por 24h	2,0 bB	16,0 cB	51,0 abA	
Desponte na lateral da semente/terço mediano	97,0 aA	74,0 aB	57,0 abC	
Desponte na região oposta à micrópila	93,0 aA	69,0 aB	58,0 abB	
Escarificação na região oposta à micrópila	94,0 aA	67,0 aB	68,0 aB	
Pressuposições/Transformação de dados				
Tratamentos pré-germinativos	Plântulas normais (%)			
	1	2	3	
Testemunha	1,0 bB	27,0 bA	30,0 abA	
80 °C	0,0 bB	14,0 bcAB	23,0 abA	
80 °C seguido de embebição por 24 horas	1,0 bA	2,0 cA	16,0 bA	
Desponte na lateral da semente/terço mediano	96,0 aA	65,0 aB	38,0 aC	
Desponte na região oposta à micrópila	92,0 aA	54,0 aB	41,0 aB	
Escarificação na região oposta à micrópila	92,0 aA	58,0 aB	36,0 aC	
Pressuposições/ Transformação de dados	W= 0,988 ;	F= 1,359 ;	arcoseno $\sqrt{x/100}$	
Tratamentos pré-germinativos	Plântulas anormais (%)			
	1	2	3	
Testemunha	1,0 aA	9,0 aA	28,0 bcB	
80 °C	0,0 aA	11,0 aB	22,0 abC	
80 °C seguido de embebição por 24 horas	1,0 aA	13,0 aB	34,0 cC	
Desponte na lateral/terço mediano	1,0 aA	9,0 aAB	18,0 abB	
Desponte na região oposta à micrópila	1,0 aA	14,0 aB	14,0 aB	
Escarificação na região oposta à micrópila	2,0 aA	8,0 aA	29,0 bcB	
Pressuposições/ Transformação de dados	W= 0,961 ;	F= 2,806		
Tratamentos pré-germinativos	Plântulas anormais infeccionadas (%)			
	1	2	3	Média
Testemunha	0,0	1,0	0,0	0,33 a
80 °C	0,0	0,0	1,0	0,33 a
80 °C seguido de embebição por 24 horas	0,0	1,0	1,0	0,67 a
Desponte na lateral da semente/terço mediano	0,0	0,0	1,0	0,33 a
Desponte na região oposta à micrópila	0,0	1,0	3,0	1,33 a
Escarificação na região oposta à micrópila	0,0	1,0	3,0	1,33 a
Média	0,0 A	0,67 AB	1,5 B	
Pressuposições/ Transformação de dados		W= 0,788;	F= 6,396	

F e W: valores em negrito indicam variâncias homogêneas e resíduos com distribuição normal, respectivamente, ambos a 0,01 de significância. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey à 0,05 de significância.

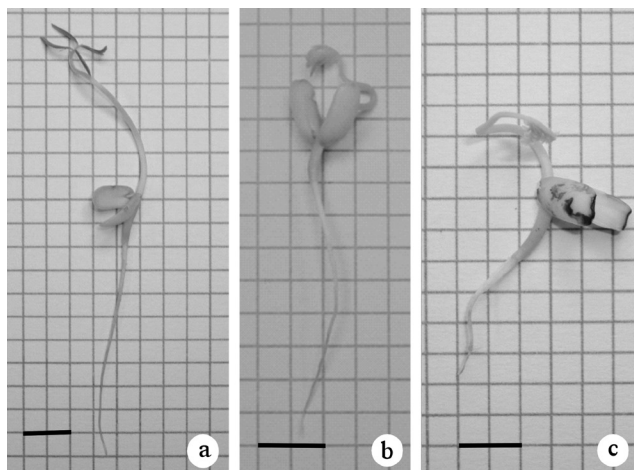


Figura 1. Plântulas normais de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. com hipocótilo pouco desenvolvido e epicótilo desenvolvido, características típicas de plântulas hipógeas, em que a e b possuem cotilédones livres e tegumento não persistente, e c: plântula com danos em menos de 50% do volume dos cotilédones. Escala= 1cm.

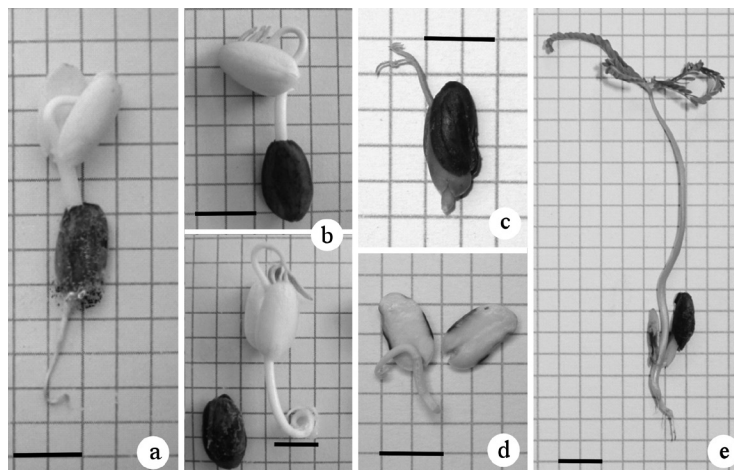


Figura 2. Anormalidades em plântulas de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. a: plântula amarelecidas devido ao tratamento térmico seguido de embebição; b: raízes primárias enoveladas; c: raiz primária ausente; d: raiz primária pouco desenvolvida, e e: relação raiz/parte aérea desproporcional. Escala= 1cm.

não diferiram entre os métodos, nem mesmo destes em relação a testemunha, não atingindo 15% (Tabela I). No entanto, para a amostra 3 houve redução efetiva de plântulas anormais quando as sementes foram despontadas na região oposta à micrópila (14%) em relação às anormalidades das plântulas provenientes da testemunha (28%).

Outras anormalidades ocorreram de forma indistinta quanto aos métodos de superação da dormência, a exemplo da ausência de raiz primária (Figura 2c) ou quando presente pouco desenvolvida (Figura 2d), relação parte aérea e sistema radicular desproporcional (Figuras 2e) ou ainda epicótilo danificado (Figuras 3a, b, c, d, e).

Apesar das sementes da amostra 3 terem percentuais de plântulas anormais infeccionadas superiores aos da amostra 1, os mesmos representaram menos de 3%. Os métodos de escarificação, desponte e tratamento térmico não foram fonte de contaminação das plântulas (Tabela I). No tratamento térmico, a temperatura de 80°C desempenhou o mesmo papel do hipoclorito de sódio na redução das infecções.

Embora a mortalidade das sementes de *P. pendula* tenha sido alta, com percentuais próximos a 50% para sementes da amostra 3, esse resultado

TABELA II
PERCENTUAIS DE SEMENTES MORTAS, DURAS E EMBEBIDAS DE *Parkia pendula* (WILLD.) BENTH. EX WALP. PROVENIENTES DE SEMENTES COLETADAS EM 2009 NO MUNICÍPIO DE TUCURUI-PA E SUBMETIDAS AO DESPONTE, ESCARIFICAÇÃO E TRATAMENTO TÉRMICO

Tratamentos pré germinativos	Sementes mortas (%)			
	1	2	3	Média
Testemunha	5,0	15,0	32,0	17,33 a
80°C	2,0	30,0	48,0	26,67 a
80°C seguido de embebição por 24h	6,0	32,0	39,0	25,67 a
Desponte na lateral da semente /terço mediano	3,0	26,0	43,0	24,00 a
Desponte na região oposta à micrópila	7,0	31,0	42,0	26,67 a
Escarificação na região oposta à micrópila	6,0	33,0	32,0	23,67 a
Média	4,83 A	27,83 B	39,33 C	
Pressuposições	W= 0,985 ; F= 1,548			
Tratamentos pré germinativos	Sementes duras (%)			
	1	2	3	Média
Testemunha	93,0 bC	48,0 bB	10,0 aA	
80°C	98,0 bC	45,0 bB	4,0 aA	
80°C seguido de embebição por 24h	92,0 bC	52,0 bB	7,0 aA	
Desponte na lateral da semente/terço mediano	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	
Desponte na região oposta à micrópila	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	
Escarificação na região oposta à micrópila	0,0 aA	0,0 aA	0,0 aA	
Pressuposições	W= 0,803; F= 13,412			
Tratamentos pré germinativos	Sementes embebidas (%)			
	1	2	3	Média
Testemunha	0,0	0,0	0,0	0,0 a
80°C	0,0	0,0	2,0	0,7 a
80°C seguido de embebição por 24h	0,0	0,0	3,0	1,0 a
Desponte na lateral da semente/terço mediano	0,0	0,0	0,0	0,0 a
Desponte na região oposta à micrópila	0,0	0,0	0,0	0,0 a
Escarificação na região oposta à micrópila	0,0	0,0	0,0	0,0 a
Média	0,0 A	0,0 A	0,83 A	
Pressuposições	W= 0,363; F= 10,307			

F e W: valores em negrito indicam variâncias homogêneas e resíduos com distribuição normal, respectivamente, ambos a 0,01 de significância. Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

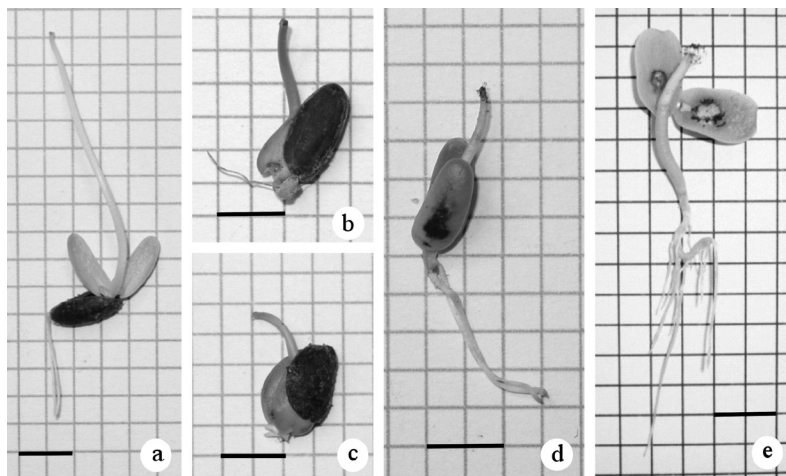


Figura 3. Danos em epicótilo em plântulas anormais de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. a, b e c: plântulas com ponteiro danificado, ausência de eófilos e danos em sistema radicular, além da primeira apresentar um desenvolvimento atípico de epicótilo, e e: plântulas com epicótilo infeccionado, ausência de eófilos e na primeira, raiz primária bifurcada. Escala= 1cm.

não pôde ser atribuído aos métodos pré-germinativos (Tabela II). Para sementes da testemunha, a mortalidade variou de 5 a 32%, variação próxima da média dos métodos incluindo a testemunha (5-39%). Pelos altos percentuais de plântulas anormais e de sementes mortas constatou-se a baixa qualidade das sementes da amostra 3.

A ausência de sementes duras ao final do experimento quando as sementes foram despontadas ou escarificadas comprovou a eficiência dos métodos em romper a barreira física imposta pelo tegumento. Em contrapartida, a 80°C, com ou sem embebição, ao igualar os percentuais de sementes duras de todas as amostras, com os percentuais similares ao das sementes da testemunha foi insuficiente para superar a dormência das sementes de *P. pendula* ao longo dos 14 dias de duração do experimento.

A ausência de sementes embebidas das amostras 1 e 2 ao final do experimento e os percentuais de 2 e 3% de sementes embebidas da amostra 3 submetidas ao tratamento térmico indicaram que o tempo de 14 dias foi suficiente para a condução do teste, sendo que a distinção entre sementes duras e embebidas foi apenas visual.

Discussão

A dormência por impermeabilidade tegumentar presente em sementes de *Parkia pendula* é a característica mais estudada das espécies florestais, porém a eficiência dos métodos para sua superação ainda suscita divergências. Parte da divergência é decorrente da intensidade distinta da dormência com variações entre e dentro de populações ou mesmo entre sementes coletadas em diferentes anos de uma mesma população (Andersson e Milberg, 1998; Meyer e Pendleton, 2000; Veasey *et al.*, 2000). Entre os vários exemplos estão as sementes de *Plathymentia reticulata* Benth. com germinação entre 4 e 62% e de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby entre 9 e 35%. As espécies são reconhecidas pela dormência, porém parte das sementes de ambas germina sem qualquer pré-tratamento (Lacerda *et al.*, 2004).

Essa intensidade em um mesmo lote ou amostra é particular em *P. pendula* ao dispersar parte das sementes com dormência superada (Oliveira *et al.*, 2006). O impacto dessa característica foi a variação entre 2 e 58% de sementes germinadas sem qualquer pré-tratamento de amostras coletadas no mesmo ano em Tucuruí. Outra peculiaridade importante

do gênero ocorre em *P. clappertoniana* Keay, que dispersa sementes não dormentes de coloração vermelho-amarronzadas e sementes preto-amarronzadas com dormência tegumentar na proporção 1:10 (Etejere *et al.*, 1982).

Pesquisas com espécies do mesmo gênero *Parkia* evidenciaram percentuais de germinação para sementes de *P. velutina* ultrapassando 50%, porém menores que 20% para sementes de *P. multijuga* e *P. panurensis*, obtidos na testemunha (Melo *et al.*, 2011). Em *P.*

biglobosa a germinação atingiu cerca de 92% aos 21 dias após a sementeira (Okunlola *et al.*, 2011) e em *P. bicolor* A. Chev foram 73% aos 7 dias (Okunomo, 2010).

Os percentuais de emergência de plântulas de *P. platycephala*, uma espécie com distribuição em áreas de Cerrado *stricto sensu*, alcançaram ~30% sem qualquer pré-tratamento (Figueiredo *et al.*, 2008). Variações da dormência de sementes foram observadas para cinco espécies do gênero *Sesbania* (Fabaceae) com germinação entre 13,5 e 68,3%, porém não foram restritas ao gênero, uma vez que os percentuais de germinação também variaram entre os indivíduos de cada espécie (Veasey *et al.*, 2000). Mesmo com os registros de variações na dormência das sementes de espécies do gênero *Parkia*, esta pode ser completa para algumas espécies. Em *P. biglobosa* e *P. discolor* a germinação não ocorreu até dia 7 após a sementeira, indicando que para ambas a dormência estava completamente instalada (Aliero, 2004; Pereira e Ferreira, 2010).

Essas variações de dormência entre espécies do mesmo gênero, entre indivíduos de uma mesma espécie e mesmo entre sementes de uma mesma amostra têm grande impacto na eficiência dos métodos de

superação. Em *P. pendula* a interação entre as amostras e os métodos para a superação da dormência para os percentuais de germinabilidade, de plântulas normais e anormais, foi um indicativo de que a eficiência do método está estritamente relacionada com a qualidade das sementes.

O desponte das sementes de *P. pendula* na lateral/terço mediano ou na região oposta à micrópila foram eficientes na germinabilidade, formação de plântulas normais e redução de anormalidades de sementes com diferentes intensidades de dormência. Considerando apenas a protrusão da raiz, o desponte na região distal ou proximal das sementes favoreceu a germinação de *P. discolor* (Pereira e Ferreira, 2010).

A principal diferença entre o desponte e a escarificação na região oposta à micrópila de sementes de *P. pendula* foi o aumento dos percentuais de plântulas anormais com a escarificação causada pela facilidade da saída da parte aérea antes da protrusão da raiz. A escarificação na região oposta de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth causou a mesma anormalidade em plântulas da espécie (Albuquerque *et al.*, 2007).

As sementes de *P. pendula* parecem não tolerar períodos longos de embebição, tanto quando embebidas por 24h após o tratamento térmico houve redução da germinabilidade e dos percentuais de plântulas normais. A intolerância de sementes da espécie a períodos prolongados de embebição foi comprovada por Pinedo e Ferraz (2008) ao observarem que com embebição superior a 20% a sua massa, cerca de 4h, a emergência de plântulas de sementes recém-colhidas e armazenadas decresceu. Em *P. multijuga* este decréscimo ocorreu quando sementes embebidas ultrapassaram 45,4% no teor de água (Calvi *et al.*, 2008).

A escarificação com ácido sulfúrico por 3min foi considerada eficiente para a superação da dormência das sementes de *P. biglobosa*, porém os percentuais máximos de germinação foram de 50% (Aliero, 2004),

assim como para sementes preto-amarronzadas de *P. Clappertoniana*, atingindo 97% de germinação com 15min de exposição ao ácido (Etejere *et al.*, 1982). Para as duas espécies, a dormência era completa e nenhuma semente germinou no controle, assim comprova-se que a eficiência do ácido sulfúrico é restrita a sementes com alta qualidade, porque tende a causar a morte de sementes com dormência superada.

Uma caracterização morfo-métrica das sementes de *P. pendula* revelou a presença de mucilagem após a hidratação da semente (Camara *et al.*, 2008), sendo este o mesmo visgo que prende as sementes ao fruto e que confere a espécie caráter serotinoso (Oliveira *et al.*, 2006). Dentre as inúmeras funções da mucilagem está sua capacidade de controlar a entrada de água na semente quando em condições de excesso de água (Western, 2011). Das amostras com diferentes qualidades, a amostra de menor qualidade apresentou pouca ou nenhuma mucilagem depois de hidratada e, possivelmente esteve mais susceptível aos danos por embebição rápida.

As anormalidades em plântulas de *P. pendula* tiveram causas distintas em função dos métodos de superação da dormência, uma vez que as plântulas provenientes de sementes tratadas termicamente (80°C com ou sem embebição) estavam amarelecidas, enquanto que plântulas de sementes escarificadas na região oposta à micrópila estavam com raiz primária envelhada e presa no tegumento. Possivelmente pela ação da assepsia das sementes com hipoclorito de sódio (0,05% NaClO) após os despontes e a escarificação, as anormalidades por infecção tenham sido pouco frequentes em plântulas.

Conclusões

A intensidade da dormência de *Parkia pendula* afeta os tratamentos pré-germinativos e os mais eficientes são os despontes na lateral/terço mediano

ou na região oposta à micrópila das sementes.

O tratamento térmico úmido a 80°C é insuficiente para a embebição efetiva das sementes dormentes e, quando seguido da embebição por 24h, reduz a germinação.

A escarificação das sementes na região oposta à micrópila favorece a germinação, porém aumenta o risco de anormalidade das plântulas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pelo apoio financeiro e pela concessão de Bolsa ao segundo e terceiro autores, e à Eletronorte-Centrais Elétricas do Norte S/A pela doação das sementes e informações relevantes sobre a coleta e o armazenamento.

REFERÊNCIAS

Albuquerque KS, Guimarães RM (2008) Avaliação da qualidade de sementes de *Bowdichia virgilioides* (Kunth.) pelo teste de raios x. *Ciênc. Agrotecnol.* 32: 1713-1718.

Albuquerque KS, Guimarães RM, Almeida IF, Clemente ACS (2007) Métodos para a superação da dormência em sementes de cupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). *Ciênc. Agrotecnol.* 31: 1716-1721.

Andersson L, Milberg P (1998) Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. *Seed Sci. Res.* 8: 29-38.

Aliero BL (2004) Effects of sulphuric acid, mechanical scarification and wet heat treatments on germination of seeds of African locust bean tree, *Parkia biglobosa*. *Afr. J. Biotechnol.* 3: 179-181.

Barbosa AP, Vastano Jr B, Varela VP (1984) Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais amazônicas. II. Visgueiro (*Parkia pendula* Benth. -Leguminosae-Mimosoideae). *Acta Amaz.* 14: 280-288.

Baskin CC, Baskin JM (1998) *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. San Diego, CA, EEUU. 666 pp.

Brasil (2009) *Regras para Análise de Sementes*. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.

MAPA/ACS. Brasília, Brasil. 395 pp.

Calvi GP, Audd FF, Vieira G, Ferraz IDK (2008) Tratamentos de pré-embebição para aumento do desempenho da germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. *Rev. Forest. Latinoam.* 23: 53-65.

Câmara CA, Araújo Neto JC, Ferreira VM, Alves EU, Moura FBP (2008) Caracterização morfo-métrica de frutos e sementes e efeito da temperatura na germinação de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. *Ciênc. Florest.* 18: 281-290.

Etejere EO, Fawole MO, Sani A (1982) Studies on the seed germination of *Parkia clappertoniana*. *Turrialba* 32: 181-185.

Ferraz IDK, Calvi GK (2011) Teste de germinação. Em Lima Júnior MJV (Ed.) *Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais*. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Londrina, Brasil. pp. 5.1-5.33.

Figueiredo PS, Girnos EC, Santos LS (2008) Predação e parasitismo em sementes de duas populações de *Parkia platycephala* Benth. em áreas de cerrado no nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 31: 245-251.

Fisch GF, Januário M, Senna RC (1990) Impacto ecológico em Tucuruí (PA): climatologia. *Acta Amaz.* 20: 49-60.

Gunn CR (1984) Seeds of Leguminosae. Em Polhill RM, Raven PH (Eds.) *Adv. Legume Systemat.* Crown. Kew, RU. pp. 913-925.

Hopkins HCF (1986) *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). *Flora Neotrop. Monogr.* 43: 74-77.

Hopkins MJG, Hopkins HCF (1983) The fruit and seed biology of the neotropical species of *Parkia* (Leguminosae: Mimosoideae). Em Sutton SL, Whitmore TC, Chadwick AC (Eds.) *Tropical Rain-Forest: Ecology and Management*. Blackwell. Oxford, RU. pp. 197-209.

ISTA (1999) *International Rules for Seed Testing*. International Seed Testing Association *Seed Sci. Technol.* 27(Suppl). 333 pp.

ISTA (2006) *Handbook on Seedling Evaluation*. (eds. R. Don). International Seed Testing Association, Bassersdorf.

Lacerda DR, Lemos Filho JP, Goulart MF, Ribeiro RA, Lovato MB (2004) Seed-dormancy variation in natural populations of two tropical leguminous tree species: *Senna multijuga* (Caesalpinoideae) and *Plathymenia reticulata* (Mimosoideae). *Seed Sci. Res.* 14: 127-135.

Lamont BB (1991) Canopy seed storage and release: What's in a name? *Oikos* 60: 266-268.

Melo MGG, Mendonça MS, Nazário P, Mendes AMS (2011) Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. *Rev. Bras. Sem.* 33: 533-542.

Meyer SE, Pendleton RL (2000) Genetic regulation of seed dormancy in *Purshia tridentata* (Rosaceae). *Ann. Bot.* 85: 521-529.

Nascimento IL, Alves EU, Bruno RLA, Gonçalves EP, Colares PNQ, Medeiros MS (2009) Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). *Árvore* 33: 35-45.

Okunlola AI, Adebayo RA, Orimogunje AD (2011) Methods of breaking seed dormancy on germination and early seedling growth of African locust bean (*Parkia biglobosa*) (Jacq.) Benth. *J. Horticult. Forest.* 3: 1-6.

Okunomo K (2010) Germination and seedling growth of *Parkia bicolor* (A. Chev) as influenced by various nursery techniques. *Afr. J. Gen. Agric.* 6: 187-197.

Oliveira MCP, Ferraz IDK, Oliveira GJ (2006) Dispersão e superação da dormência de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Walp. (visgueiro) na Amazônia Central, AM, Brasil. *Hoehnea* 33: 485-493

Oliveira AKM, Ribeiro JWF, Pereira KCL, Rondon EV, Becker TJA, Barbosa LA (2012) Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae - Mimosoideae). *Ciênc. Florest.* 22: 533-540.

Pereira AS, Ferreira SAN (2010) Superação da dormência em sementes de visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). *Acta Amaz.* 40: 151-156.

Pinedo GJV, Ferraz IDK (2008) Hidrocondicionamento de *Parkia pendula* (Benth. ex Walp.): sementes com dormência física de árvore da Amazônia. *Árvore* 32: 39-49.

Rosseto J, Albuquerque MCF, Rondon Neto RM, Silva ICO (2009) Germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) em diferentes temperaturas. *Árvore* 33: 47-55.

Silva LMM, Aguiar IB, Rodrigues TJD (2001) Seed germination of *Bowdichia virgilioides* Kunth under water stress. *Rev. Bras. Eng. Agric. Amb.* 5: 115-118.

Veasey EA, Freitas JCT, Schammas EA (2000) Variabilidade da dormência de sementes entre e dentro de espécies de *Sesbania*. *Sci. Agric.* 57: 299-304.

Western TL (2011) The sticky tale of seed coat mucilages: production, genetics, and role in seed germination and dispersal. *Seed Sci. Res.* 22: 1-25.