

Teste de envelhecimento acelerado em diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.

Accelerated aging test on Myracrodruon urundeuva Fr. All. *diaspores*

Mauro Vasconcelos Pacheco^{1,3}, Riselane de Lucena Alcântara Bruno², Cibele dos Santos Ferrari¹, Josenilda Aprígio Dantas¹, Fernando dos Santos Araújo²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Macaíba-RN.

² Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Areia-PB.

³ Autor para correspondência (*Author for correspondence*): pachecomv@hotmail.com

Resumo

A aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All. – Anacardiaceae) é uma espécie florestal nativa da Caatinga, Cerrado e Florestas Pluviais. Devido às excelentes propriedades físicas, químicas e biológicas, essa planta foi intensamente explorada e encontra-se na lista das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Este estudo teve como objetivo comparar metodologias dos testes de envelhecimento acelerado tradicional e saturado sobre o potencial fisiológico de diásporos de aroeira do sertão. Cinco lotes foram submetidos às seguintes determinações e testes: teor de água, germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado pelos procedimentos tradicional e solução saturada (NaCl). O lote 3 foi identificado como o de maior potencial fisiológico; os lotes 2 e 4 foram considerados os de qualidade fisiológica intermediária e os lotes 1 e 5 como os de desempenho deficiente. A exposição dos diásporos durante 48 horas, a 41°C, utilizando a metodologia tradicional, é indicada para a condução do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de diásporos de *M. urundeuva*.

Palavras-chave: Germinação, sementes florestais, vigor.

Abstract

The *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. – Anacardiaceae is a native forest species from Caatinga (dryland), Cerrado (savanna) and Pluvial Forests. Due to excellent physical, chemical and biological properties, this plant was explored intensely and it is in the official list of Brazilian species threatened of extinction. This study aimed to compare the methodology of accelerated aging traditional and saturated solution tests on physiological potential on *M. urundeuva* diaspores. Five seeds lots were submitted to the following determinations and tests: moisture content, germination, first germination count, germination speed index, accelerated aging traditional and saturated solution (NaCl). The lot 3 presented the best physiological quality, the diaspores of lots 2 and 4 were considered as intermediary physiological level as well as the lots 1 and 5 as the worse physiological performance. The diaspores exposure during 48 hours at 41°C using the accelerated aging traditional is indicated to evaluate the physiological potential on *M. urundeuva* diaspores.

Key-words: Germination, forest seeds, vigor.

INTRODUÇÃO

As sementes florestais apresentam grande heterogeneidade fisiológica, pois diversos fatores como habitat, época de coleta, condições de armazenamento e teor de água, afetam diretamente o vigor. Este pode ser definido como um somatório de propriedades que determinam o potencial fisiológico para uma rápida e uniforme emergência, com o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983).

Para a maioria das espécies florestais nativas, como a aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.; Anacardiaceae), ainda não há padronização de metodologias para testes de vigor. Esta árvore ocorre desde a Caatinga até a Floresta Pluvial Tropical, sendo encontrada também no Cerrado (Freitas et al., 2007; Diniz et al., 2015); Estas áreas encontram-se em sua maior parte fragmentada (Moraes et al., 2005; Viegas et al., 2011), resultado da intensa exploração para fins madeireiros, extração de taninos e utilização na farmacologia (Carlini et al., 2010; Scalon et al., 2012). Devido a seus múltiplos usos, *M. urundeuva* foi muito explorada, tornando-se escassa, e está na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (IBAMA, 1992).

Os testes de vigor são utilizados a fim de identificar diferenças no desempenho potencial de lotes de sementes (Marcos Filho et al., 2009; Barbosa et al., 2011), geralmente essas diferenças no potencial fisiológico não são suficientemente identificadas nos testes de viabilidade, (Marcos Filho, 2015a). Portanto, testes de vigor tornam-se ferramentas imprescindíveis para complementar informação adquirida no teste de germinação, expondo relação mais estreita com desempenho de sementes em condições de campo e durante armazenamento (Kikuti & Marcos Filho, 2012).

A avaliação do potencial fisiológico pelo teste de germinação, cujas condições ambientais são controladas e favoráveis (Lima & Marcos Filho, 2011), não fornece informações suficientes para estimar o potencial de desempenho das sementes em condições de campo (Bittencourt et al., 2012). Nesse sentido, o envelhecimento acelerado é um teste promissor para avaliação da qualidade

fisiológica de sementes florestais, tal como observado em sementes de *Schinus terebinthifolius* (Pacheco et al., 2011) e *Poincianella pyramidalis* pelo método tradicional (Lima et al., 2014).

O teste de envelhecimento acelerado simula condições de estresse (temperatura e umidade relativa do ar elevadas) nas sementes, acarretando uma alta taxa respiratória e consumo das reservas nutricionais, acelerando os processos metabólicos que levam à sua deterioração (Piña-Rodrigues et al., 2004). Assim, sementes com alto vigor são mais resistentes às condições ambientais adversas que aquelas menos vigorosas e, conseqüentemente, deterioram mais lentamente.

Esse teste é avaliado pela diferença de sensibilidade apresentada pelas sementes ao envelhecimento. Neste há aumento na peroxidação de lipídios, que ocasiona danos à membrana e formação de subprodutos tóxicos (Schwember & Bradford, 2010; Ataíde et al., 2012). Dessa forma, o conteúdo celular extravasa para o meio, sendo observado pelo aumento da quantidade de lixiviados no processo de embebição (Kruse et al., 2006; Ataíde et al., 2012). O envelhecimento é bastante utilizado para comparação da qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes, principalmente quando os resultados de germinação são semelhantes, apresentando boa correlação com a emergência a campo (Vanzolini & Carvalho, 2002) e com o potencial de armazenamento (Maschietto & Novembre, 2003).

OBJETIVO

O presente estudo teve por objetivo caracterizar o potencial fisiológico de diásporos de *M. urundeuva*, por meio do teste de envelhecimento acelerado pelos métodos tradicional e saturado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os cinco lotes de diásporos de aroeira do sertão foram provenientes do município de Soledade, Paraíba, coletados em novembro de 2008, e encaminhados ao Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias - Campus II, da

Universidade Federal da Paraíba para a instalação do experimento.

As variáveis avaliadas foram: teor de água – realizado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C/24 h, utilizando-se duas subamostras com cerca de 4 g de diásporos para cada lote (Brasil, 2013); germinação (%) – para a semeadura foram utilizadas caixas plásticas acrílicas transparentes de 11 x 11 x 3 cm, com tampas. Foram utilizadas quatro repetições de 50 diásporos cada, em substrato entre vermiculita, adotando-se 60% da capacidade de retenção de umidade, e mantidas em germinador do tipo BOD (Biochemical Oxygen Demand) à temperatura constante de 25 °C (Pacheco et al., 2006) durante seis dias. O número de diásporos foi avaliado diariamente, adotando-se como critério de germinação a emergência dos cotilédones, com o consequente surgimento do hipocótilo, considerando-se as plântulas normais, conforme Brasil (2013); primeira contagem da germinação – realizado conjuntamente ao teste de germinação, correspondente à porcentagem de diásporos germinados no 4º dia após a semeadura; índice de velocidade de germinação (IVG) – determinado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962); envelhecimento acelerado (procedimento tradicional) - foram utilizados gerbox, como compartimentos individuais (mini câmaras), onde foram adicionados 40 mL de água destilada. Em seguida foi inserida uma bandeja com tela de alumínio na parte mediana dos gerbox, sobre a qual os diásporos foram distribuídos formando uma camada uniforme. As caixas foram mantidas em germinador do tipo BOD, a 41 °C, durante três períodos de envelhecimento (24, 48 e 72 horas). Em

seguida, quatro subamostras de 50 diásporos por tratamento foram submetidas ao teste de germinação; envelhecimento acelerado (solução saturada de NaCl) – conduzido de forma semelhante ao descrito para o procedimento tradicional, adicionando-se, porém, ao fundo de cada caixa plástica, 40 mL de solução saturada de NaCl (40 g de sal em cada 100 mL de água destilada), estabelecendo um ambiente com 76% de UR (Umidade Relativa) (Jianhua & McDonald, 1996).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os valores em porcentagem foram transformados em $\arcsen \sqrt{\%/100}$. A análise estatística foi realizada com o programa ESTAT (FCAV/UNESP), versão 2.0/2001. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS

Os diásporos de *M. urundeuva* apresentaram teor de água inicial de 17,0% na instalação do experimento.

Os resultados do teor de água dos diásporos de *M. urundeuva* dos cinco lotes, após o período de envelhecimento acelerado estão apresentados na Tabela 1. Como pode ser observado, o teor de água dos diásporos, dentro de cada período de exposição ao envelhecimento acelerado, não apresentou uniformidade de absorção de umidade, estando os valores do teor de água mais elevados no envelhecimento tradicional por 24 e 72 horas que aqueles submetidos ao envelhecimento com solução saturada de NaCl.

Tabela 1 - Teor de água (%) de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., após a exposição ao teste de envelhecimento acelerado (tradicional e com NaCl)

Table 1 - Moisture content (%) of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. diaspores after exposition to accelerated aging test (traditional and with NaCl)

Lotes	EA (Tradicional)			EA (NaCl)		
	24h	48h	72h	24h	48h	72h
%.....					
1	44.8	51.8	59.4	16.5	21.5	16.5
2	44.1	50.0	54.3	21.7	20.7	20.0
3	34.9	46.0	51.7	15.0	19.1	17.2
4	39.5	50.7	58.2	14.8	25.7	24.9
5	37.9	49.0	49.4	18.2	20.2	16.9

Através do teste de germinação (Tabela 2), verificou-se que os diásporos dos lotes 2, 3 e 4 apresentaram maior qualidade fisiológica que os demais, não diferindo entre si. Esse resultado torna-se importante, uma vez que um dos objetivos dos testes de vigor é detectar diferenças significativas entre lotes cujas sementes apresentem germinação semelhante (Marcos Filho, 1999).

Na avaliação do potencial fisiológico dos lotes de diásporos de aroeira do sertão (Tabela 2), observa-se que os testes de IVG, primeira contagem e envelhecimento tradicional por 24 horas não foram sensíveis para detectar diferenças mais acentuadas entre os lotes, promovendo, à semelhança do teste de germinação, a classificação dos lotes apenas em dois níveis de vigor.

Vale destacar que o teste de IVG proporcionou o mesmo ranqueamento dos lotes quando comparado ao teste de germinação. Entretanto, os testes de primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado tradicional por 72 horas e envelhecimento saturado durante 24, 48 e 72 horas, apesar de manterem a separação dos lotes em dois níveis distintos de qualidade fisiológica alteraram a ordenação dos mesmos.

Ainda analisando a Tabela 2, pode-se perceber que somente o envelhecimento acelerado pelo procedimento tradicional, após 48 h, permitiu detectar diferenças na qualidade fisiológica e promover o ranqueamento dos lotes em três níveis de vigor: o lote 3 foi identificado como o de maior potencial fisiológico; os lotes 2 e 4 foram considerados os de qualidade fisiológica intermediária e, os lotes 1 e 5, como de desempenho inferior.

Tabela 2 - Resultados da germinação (G), primeira contagem da germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e germinação de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. após três períodos de envelhecimento acelerado – procedimento tradicional (EA – Tradicional) e com solução saturada (EA - NaCl).

Table 2 - Results of germination (G), first germination count (PC), germination speed index (IVG) and germination of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. diaspores after three periods of accelerated aging - traditional procedures (EA – Tradicional) and with saturated solution (EA – NaCl).

Lotes	G	PC	IVG	EA Tradicional			EA NaCl		
				24h	48h	72h	24h	48h	72h
.....%.....		%.....						
1	29 b	22 b	3.35 b	24 b	34 c	28 b	77 a	70 a	47 a
2	56 a	37 ab	6.38 a	70 a	51 b	35 b	66 a	57 a	39 a
3	56 a	49 a	6.72 a	55 a	74 a	68 a	73 a	62 a	49 a
4	49 a	30 b	5.54 a	60 a	51 b	58 a	68 a	62 a	48 a
5	33 b	26 b	3.89 b	31 b	30 c	30 b	43 b	29 b	25 b
CV (%)	8.3	13.1	13.5	9.9	6.7	6.9	11.7	9.5	9.8

Médias seguidas da mesma letra (na coluna) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

DISCUSSÃO

No presente estudo, a solução salina reduziu a velocidade de absorção de água pelos diásporos de *M. urundeuva* durante o período de envelhecimento e, conseqüentemente, o grau de deterioração daqueles foi menos acentuado em relação ao método tradicional. Resultados semelhantes foram encontrados em sementes de *Coriandrum sativum* (Radke et al., 2016), *Solanum gilo* (Alves et al., 2012) e *Poincianella pyramidalis* (Lima et al., 2014).

Essa redução na umidade da semente observada no método da solução salina pode ser explicada pelo fato de que o teor de água equivale ao ponto de equilíbrio, em que aumenta de acordo com a elevação da umidade relativa do ar (Marcos Filho, 2015b; Radke et al., 2016). Então, sementes em contato com umidade relativa de 100%, como no envelhecimento de método tradicional, tendem a absorver mais água do que aquelas expostas a 76% no método de solução salina (Radke et al., 2016).

Em relação à germinação, observou-se na Tabela 2 que no método utilizando solução salina (média de 55%), houve uma tendência no aumento da porcentagem de germinação das sementes tanto pelo método tradicional (média

de 48%) quanto no teste de germinação inicial realizado antes do envelhecimento (média de 45%). Isto pode ser explicado pelo fato de que nas sementes submetidas ao teste de germinação inicial e naquelas previamente envelhecidas no procedimento tradicional houve maior proliferação de fungos, além do que a rápida e elevada absorção do teor de água (Tabela 1) pode ter causado danos por embebição nas sementes a nível de membrana celular. Contrariamente, isso não foi observado na metodologia com solução salina, pois esta inibiu a proliferação e o desenvolvimento de fungos (Radke et al., 2016), além de terem absorvido água mais lentamente. Desse modo, apesar de não ter proporcionado eficiente diferenciação fisiológica entre os lotes, este último método interferiu positivamente sobre o processo de germinação.

Assim, em alguns casos, o envelhecimento acelerado pode funcionar como um pré-condicionamento, favorecendo a velocidade e/ou a porcentagem de germinação (Santos & Paula, 2007), pois as sementes permanecem mais tempo absorvendo água quando comparadas às sementes que foram imediatamente postas para germinar sem terem sofrido pré-hidratação, como normalmente ocorre no teste de germinação inicial (sem envelhecimento). No caso do procedimento

saturado, a lenta absorção de água contribui para que as sementes tivessem tempo para alterar a conformação das membranas celulares, sem causar danos estruturais e ativar os processos bioquímicos da germinação.

Uma análise geral dos dados da Tabela 1 mostra que o lote 3 obteve menor teor de água, independentemente do método e período de exposição ao envelhecimento acelerado, quando comparado aos demais lotes. Esta observação justifica o melhor desempenho do lote no teste de germinação após envelhecimento acelerado tradicional 48 horas (Tabela 2).

Nesse contexto, sementes que absorvem menor teor de água durante o período de estresse imposto pelo teste de envelhecimento acelerado tendem a ter um desempenho germinativo superior em relação às que adquirem maior absorção de água, já que elevado grau de umidade pode ser um indicativo de deterioração do sistema membranário das sementes (Marcos Filho, 2015b).

Assim, a metodologia tradicional de envelhecimento acelerado (100% de umidade relativa do ar) por 48 horas, mostrou melhores resultados para a ordenação fisiológica dos lotes de diásporos de *M. urundeuva*, em três níveis de vigor.

CONCLUSÃO

A exposição dos diásporos no teste de envelhecimento acelerado durante 48 horas, a 41 °C, utilizando a metodologia tradicional (100% de UR) é uma opção promissora para avaliação do potencial fisiológico dos diásporos de *M. urundeuva*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. Z.; GODOY, A. R.; CANDIDO, A. C. S.; OLIVEIRA, N. C. Qualidade fisiológica de sementes de jiló pelo teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 58-63, 2012.
- AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. 1983. Seed vigor testing committee. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA.
- ATAÍDE, G. M.; FLORES, A.V.; BORGES, E. E. L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Pterogyne nitens* Tull. durante o envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 1, p. 71-76, 2012.
- BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S. C.; SÁ, M. E. Envelhecimento acelerado de sementes de espécies oleráceas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 328-335, 2011.
- BITTENCOURT, S. R. M.; GRZYBOWSKI, C. R. S.; PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Metodologia alternativa para condução do teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1360-1365, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2013. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: MAPA/SDA/CGAL.
- CARLINI, E. A.; DUARTE-ALMEIDA, J. M.; RODRIGUES, E.; TABACH, R. Antitumor effect of the pepper trees *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) and *Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae (aroeira-do-sertão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 140-146, 2010.
- DINIZ, R. Q.; DINIZ, B. L. M. T.; AZEVEDO, G. A.; SOUZA, V. C.; PEREIRA, E. M. Potencial germinativo de sementes de Aroeira *Myracrodruon urundeuva* Fr. coletadas de população no cariri paraibano. **Revista Verde**, v. 10, n. 1, p. 154-159, 2015.
- FREITAS, M. L. M.; SEBBENN, A. M.; ZANATTO, A. C. S.; MORAES, E. Pomar de sementes por mudas a partir da seleção dentro em teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, n. 2, p. 65-72, 2007.
- IBAMA. 1992. Lista oficial das espécies da flora ameaçadas de extinção. **Diário Oficial**. Portaria 006/92-N de 15 de janeiro de 1992.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M. D. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, v. 25, n. 1, p. 123-131, 1996.
- KIKUTI A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 44-50, 2012.
- KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A.; DALMAZ, C.; TREZZI, M. M.; SIQUEIRA, I. Estresse oxidativo em girassol (*Helianthus annuus*) indica sinergismo para a mistura dos herbicidas metribuzin e clomazone. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 379-390, 2006.
- LIMA, C. R.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; PACHECO, M. V.; ALVES, E. U. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 370-378, 2014.

- LIMA, L. B.; MARCOS FILHO, J. Procedimentos para condução de testes de vigor baseados na tolerância ao estresse térmico em sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 045 – 053, 2011.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 10, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. Cap.3, p.1-24.
- MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 4, p. 363-374., 2015a.
- MARCOS FILHO, J. M. 2015b. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 1, p. 102-112, 2009.
- MASCHIETTO, R. W.; NOVENBRE, A. D. L. C. Métodos de colheita e qualidade das sementes de capim colônia cultivar Mombaça. **Bragantia**, v. 62, p. 2, p. 291-296, 2003.
- MORAES, M. L. T.; KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M. Diversidade e estrutura genética espacial em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. sob diferentes condições antrópicas. **Revista Árvore**, v. 29, n. 2, p. 281-289, 2005.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. P. F.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PACHECO, M. V.; SILVA, C. S.; SILVEIRA, T. M. T.; HÖLBIG, L. S.; HARTER, F. S.; VILLELA, F. A. Physiological quality evaluation of the RADII *Schinus terebinthifolius* seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 762-767, 2011.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. 2004. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED.
- RADKE, A. K.; REIS, B. B.; GEWEHR, E.; ALMEIDA, A. S.; TUNES, L. M.; VILLELA, F. A. Alternativas metodológicas do teste de envelhecimento acelerado em sementes de coentro. **Ciência Rural**, v. 46, n. 1, p. 95-99, 2016.
- SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, n. 1, p. 1-12, 2007.
- SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; MASETTO, T. E. Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. **Cerne**, v. 18, n. 4, p. 533-539, 2012.
- SCHWEMBER, A.; BRADFORD, K. J. Quantitative trait loci associated with longevity of lettuce seeds under conventional and controlled deterioration storage conditions. **Journal of Experimental Botany**, v. 61, n. 15, p. 4423-4436, 2010.
- VANZOLINI, S.; CARVALHO, N. M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.
- VIEGAS, M. P.; SILVA, C. L. S. P.; MOREIRA, J. P.; CARDIN, L. T.; AZEVEDO, V. C. R.; CIAMPI, A. Y.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, A. M. Diversidade genética e tamanho efetivo de duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., Sob conservação ex situ. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 769-779, 2011.