

# Qualidade fisiológica de sementes de uva-do-japão após envelhecimento acelerado e armazenamento

Gabriely Pinto Pereira<sup>1</sup>, Ruy Inacio Neiva de Carvalho<sup>2\*</sup> e Luiz Antonio Biasi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Rod. BR 376, km 14, 83010-500, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil. <sup>3</sup>Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: ruy.carvalho@pucpr.br

**RESUMO.** Este trabalho objetivou avaliar o efeito do teste de envelhecimento acelerado e de condições de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de *Hovenia dulcis*. O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com seis tempos (0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas) e quatro repetições. O armazenamento foi estudado num esquema fatorial 2 x 7, sendo um fator a condição de armazenamento (ambiente de laboratório e geladeira) e o outro fator, o tempo de armazenamento (0, 8, 16, 24, 32, 40 e 48 semanas), com quatro repetições. O envelhecimento acelerado foi realizado à temperatura de 45°C e as sementes foram armazenadas ao ambiente e em geladeira, à temperatura de 4 a 7°C e umidade relativa do ar de 40 a 50%, ambos no escuro. As variáveis analisadas foram a germinação, o índice de velocidade de germinação, o tempo médio de germinação, a velocidade média de germinação e a entropia. O envelhecimento acelerado por até 120 horas proporcionou aumento na qualidade fisiológica de sementes de uva-do-japão. As sementes de uva-do-japão podem ser armazenadas por até 40 semanas em ambiente.

**Palavras-chave:** *Hovenia dulcis*, entropia, germinação.

**ABSTRACT. Physiological quality of *Hovenia dulcis* seeds after accelerated aging and storage.** The objective of this study was to determine the effect of accelerated aging and storage conditions on the physiological quality of *Hovenia dulcis* seeds. Six accelerated aging times (0, 24, 48, 72, 96 and 120 hours) were evaluated with four replications. The storage was studied in a 2 x 7 factorial scheme, with two storage conditions (laboratory room and refrigerator) and seven storage times (0, 8, 16, 24, 32, 40 and 48 weeks), with four replications. The accelerated aging was performed at 45°C, and the storage was done in the laboratory room and in the refrigerator at 4 to 7°C and relative humidity of 40 to 50%, both in darkness. The analyzed variables were: germination percentage, germination velocity index (GVI), average germination time (AGT), average germination velocity (AGV) and entropy. The accelerated aging until 120 hours increased the physiological quality of *Hovenia dulcis* seeds. The storage of seeds for up to 40 weeks can be done in the laboratory room.

**Key words:** *Hovenia dulcis*, entropy, germination.

## Introdução

A uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), pertencente à família Rhamnaceae, é uma espécie pioneira, de rápido crescimento, que tem potencial também para extração da madeira (SCHUMACHER et al., 2008). As folhas de plantas jovens produzem compostos químicos que as protegem da herbivoria (BUONO et al., 2008).

Na maioria das culturas propagadas por sementes, a época de colheita não coincide com a época mais adequada para a semeadura e, por este motivo, as sementes são armazenadas para se manter as suas potencialidades produtivas (SOUZA et al., 2007). O armazenamento de sementes é uma das estratégias de conservação mais utilizada, pois preserva a sua capacidade genética e diminui a deterioração, que é um dos grandes problemas do

armazenamento de sementes de espécies arbóreas (SOUZA et al., 2005; SCALON et al., 2006; MARTINS et al., 2007).

A associação entre baixa temperatura e baixa umidade do ar é favorável ao ambiente do armazém, pois contribui para a redução da atividade metabólica da semente e reduz a contaminação por patógenos, conferindo à semente melhor qualidade fisiológica. Estas condições podem ser obtidas pelo armazenamento em geladeira.

O teste de envelhecimento acelerado é indicado para se determinar o vigor de sementes (MARCOS FILHO, 1998) e, conseqüentemente, o seu potencial de armazenamento, pois ocasiona atraso no processo germinativo e menor crescimento do embrião (MAIA et al., 2007). O teste também é utilizado para

avaliação do potencial fisiológico de sementes após determinado tempo de armazenamento (PANOBIANCO et al., 2007). Neste teste, o vigor das sementes é avaliado indiretamente ao serem simuladas condições ambientais de estresse, acelerando-se os processos metabólicos que levam à deterioração (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004).

No teste de envelhecimento acelerado, as sementes absorvem água em ambiente relativamente quente e úmido, de modo que os resultados sofrem influência de diversos fatores, como a umidade inicial das sementes, a temperatura e o período de permanência da amostra no interior da câmara de envelhecimento. O teste vem sendo utilizado para análise de sementes de várias espécies como de tomate (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001), milho e soja (DUTRA; VIEIRA, 2004), trigo (MAIA et al., 2007), feijão (BINOTTI et al., 2008) e guandu (BERTOLIN et al., 2008). Porém, para algumas sementes, os resultados podem não ser satisfatórios (MARTINS et al., 2006).

A *H. dulcis* apresenta multiplicidade de usos e reproduz-se por meio de sementes, portanto torna-se importante o conhecimento do poder germinativo dessas sementes assim como o comportamento destas em diferentes condições de armazenamento e envelhecimento acelerado.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do teste de envelhecimento acelerado e de condições de armazenamento na manutenção da qualidade fisiológica de sementes de *H. dulcis*.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado em duas fases, estudando-se primeiramente o efeito do envelhecimento acelerado e, em seguida, iniciando-se o período de armazenamento.

No final do inverno, frutos recém-caídos de uma mesma planta matriz, em Curitiba, Estado do Paraná, foram coletados isoladamente para cada fase do trabalho e secos à sombra para posterior retirada das sementes de seu interior por fricção manual. A amostra de sementes (158,85 g) foi submetida à análise de pureza realizada pela separação do material inerte (restos de frutos) com auxílio de soprador de sementes (Marca De Leo, nº 059, tipo 01) em laboratório, resultando em 99,6% de sementes puras.

Na primeira fase, as sementes foram mantidas em câmara de envelhecimento acelerado à temperatura de 45°C e umidade relativa de 100% por 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas, seguindo-se as recomendações das regras para análise de sementes. Após cada período, as sementes foram retiradas da câmara de envelhecimento e submetidas ao teste de

germinação pelo método sobre papel (BRASIL, 1992) em caixa de plástico (Gerbox) com 100 sementes por caixa em germinadora modelo Mangersdorfii com temperatura de 25°C e fotoperíodo natural.

Na segunda fase, as sementes foram acondicionadas em caixas plásticas com tampa (Gerbox) e armazenadas ao ambiente e em geladeira à temperatura de 4 a 8°C e umidade relativa do ar de 40 a 50%, ambos no escuro. Nos tempos de 0, 8, 16, 24, 32, 40 e 48 semanas de armazenamento, uma amostra de 400 sementes de cada parcela foi retirada para o teste de germinação da mesma forma que na primeira fase.

As avaliações da germinação foram feitas aos 7, 14, 21 e 28 dias após instalação do teste, anotando-se o número de sementes que apresentaram protrusão de raiz primária. As variáveis calculadas foram as seguintes:

- Germinação (G): calculada pela fórmula  $G = (N/100) \times 100$ , em que: N = número de sementes germinadas ao final do teste. Unidade: %;

- índice de velocidade de germinação (IVG): calculado pela fórmula  $IVG = \sum (n_i/t_i)$ , em que:  $n_i$  = número de sementes que germinaram no tempo 'i';  $t_i$  = tempo após instalação do teste;  $i = 7$  a 28 dias. Unidade: adimensional;

- tempo médio de germinação (TMG): calculado pela fórmula  $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$ , em que:  $n_i$  = número de sementes germinadas por dia;  $t_i$  = tempo de incubação;  $i = 7$  a 28 dias. Unidade: dias;

- velocidade média de germinação (VMG): calculada pela fórmula  $VMG = 1/t$  em que:  $t$  = tempo médio de germinação. Unidade:  $\text{dias}^{-1}$ ;

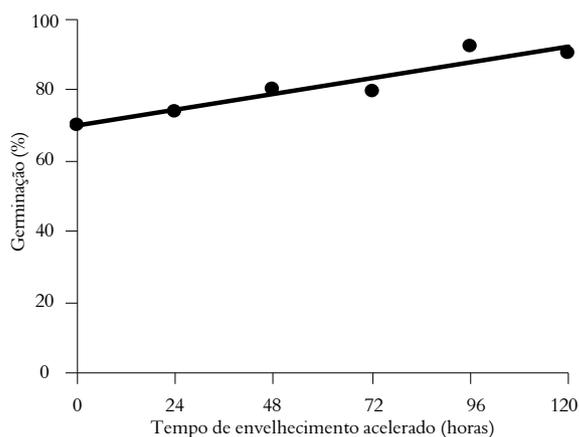
- entropia (E): calculada de acordo com o procedimento adotado por Nassif e Perez (2000).  $E = -\sum f_i \log_2 f_i$ , em que:  $f_i$  (frequência relativa de germinação) =  $n_i / \sum n_i$  ( $n_i$  = número de sementes germinadas por dia). Unidade: Bits.

O delineamento experimental adotado para ambas as fases foi o inteiramente casualizado. O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com seis tempos de exposição das sementes (0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas) e quatro repetições, totalizando 2.400 sementes analisadas. O estudo do armazenamento foi realizado num esquema fatorial 2 x 7, sendo um fator a condição de armazenamento (ambiente e geladeira) e o outro fator, o tempo de armazenamento (0, 8, 16, 24, 32, 40 e 48 semanas), com quatro repetições, totalizando 5.600 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, com diferença significativa pelo teste F, foram comparadas pelo teste de Tukey para o fator condição de armazenamento ou pela análise de regressão para os

fatores tempo de envelhecimento acelerado e tempo de armazenamento. A análise de correlação foi realizada entre a variável entropia e as demais variáveis, de acordo com a significância da diferença entre os tratamentos.

### Resultados e discussão

O aumento do tempo de exposição ao teste de envelhecimento acelerado foi benéfico para a qualidade fisiológica das sementes de *H. dulcis*. Houve aumento da porcentagem de germinação de forma linear de 70 para 91% após 120 horas de tratamento (Figura 1). A germinação observada está dentro dos limites de 69 e 95%, encontrados por Ferreira et al. (1990).

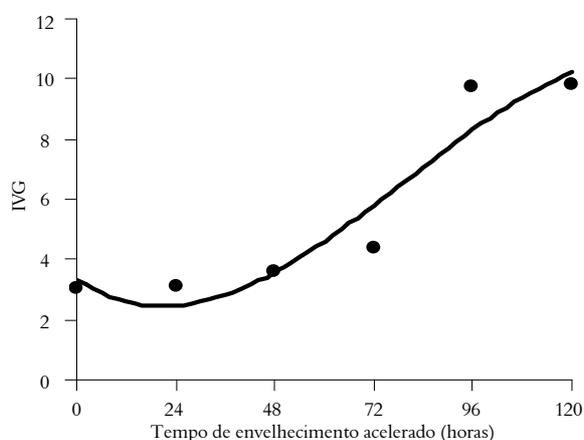


**Figura 1.** Germinação de sementes de *Hovenia dulcis* após diferentes tempos de envelhecimento acelerado ( $\hat{y} = 0,1887x + 69,85$ ;  $R^2 = 0,90$ ).

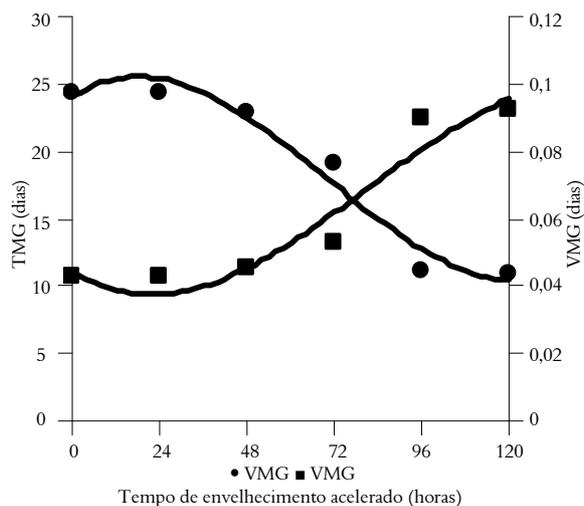
Embora o teste de envelhecimento acelerado provoque nas sementes alta taxa de respiração, consumo das reservas e aceleração dos processos metabólicos que levam à redução de qualidade (PONTES et al., 2006), deterioração e morte da semente (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004), as condições de altas temperaturas e a umidade do teste também podem promover a superação da dormência.

Normalmente, tempos mais curtos são recomendados para execução do teste em sementes sem dormência primária intensa. O envelhecimento acelerado por 72 horas foi o mais adequado para avaliação de vigor das sementes de milho (DUTRA; VIEIRA, 2004) e feijão (BINOTTI et al., 2008). O tempo de 48 horas foi indicado para sementes de soja (DUTRA; VIEIRA, 2004; MEDEIROS et al., 2006). Tempos mais longos de envelhecimento podem provocar elevada deterioração e reduzir drasticamente a germinação de algumas sementes, como ocorre em sementes de trigo (MAIA et al., 2007).

O IVG elevou-se de 3,3 para 9,8 de forma mais significativa após 72 horas de tratamento (Figura 2). Uma vez superada a dormência, as sementes de espécies lenhosas pioneiras de rápido crescimento, como a *H. dulcis* (SCHUMACHER et al., 2008), tendem a apresentar germinação mais rápida como estratégia que permite a rápida exploração das condições favoráveis à germinação. Este comportamento ficou evidenciado também pela redução do TMG e elevação da VMG já a partir de 24 horas de envelhecimento (Figura 3).



**Figura 2.** Índice de velocidade de germinação de sementes de *Hovenia dulcis* após diferentes tempos de envelhecimento acelerado ( $\hat{y} = -0,00001x^3 + 0,0025x^2 - 0,894x + 3,32$ ;  $R^2 = 0,91$ ).

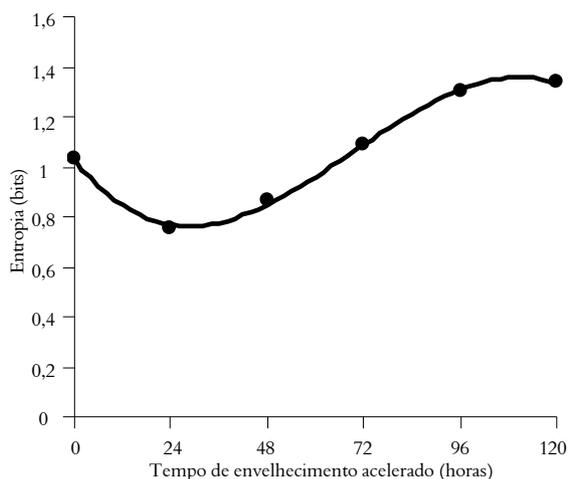


**Figura 3.** Tempo médio para germinação e velocidade média de germinação de sementes de *Hovenia dulcis* após diferentes tempos de envelhecimento acelerado ( $\hat{y}_{TMG} = 0,00003x^3 - 0,0057x^2 + 0,1773x + 24,03$ ;  $R^2 = 0,97$ ;  $\hat{y}_{VMG} = -0,00000008x^3 + 0,00002x^2 - 0,0007x + 0,04$ ;  $R^2 = 0,93$ ).

Os aumentos da porcentagem e da velocidade média de germinação em função do aumento do tempo de envelhecimento acelerado evidenciaram que as sementes de *H. dulcis* recém-colhidas são

capazes de suportar períodos de armazenamento, pois este teste indica o potencial de armazenamento das sementes.

A entropia inicial da germinação da população de sementes foi baixa até o tempo de 72 horas de envelhecimento e, em seguida, foi elevada e apresentou tendência à estabilidade (Figura 4). Quanto menor a entropia, maiores são a organização e a sincronia do sistema (NASSIF; PEREZ, 2000). Assim, o envelhecimento acelerado por até 72 horas foi favorável à quebra de dormência e à germinação sincronizada, porém entre 72 e 120 horas ocorreu perda de sincronia no processo germinativo entre sementes. A correlação da entropia com a germinação, IVG e VMG, foi elevada e positiva, e, com o TMG, foi elevada e negativa (Tabela 1), demonstrando que a quebra de dormência proporcionada pelo envelhecimento acelerado só não foi favorável à sincronia do sistema.



**Figura 4.** Entropia no teste de germinação de sementes de *Hovenia dulcis*, após diferentes tempos de envelhecimento acelerado ( $\hat{y} = -0,000002x^3 + 0,0005x^2 - 0,0204x + 1,03$ ;  $R^2 = 0,99$ ).

**Tabela 1.** Correlações entre entropia e germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio para germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de *Hovenia dulcis* submetidas ao teste de germinação, após diferentes tempos de envelhecimento acelerado.

Variável	Entropia
Germinação	0,7836
IVG	0,8839
VMG	0,8920
TMG	- 0,9065

O armazenamento das sementes de *H. dulcis* em ambiente proporcionou manutenção da germinação em valores superiores a 80% por 32 semanas

(Tabela 2), dentro dos limites de 69 e 95%, encontrados por Ferreira et al. (1990). O armazenamento em geladeira causou queda inicial de germinação, seguida de estabilização, entre 56 e 73%, embora esta resposta tenha sido menos precisa. Após 40 semanas, houve queda da germinação nos dois sistemas, porém mais acentuada no armazenamento em ambiente ( $\hat{y}_{\text{Ambiente}} = -0,0013x^3 + 0,0649x^2 - 0,8445x + 84,45$ ;  $R^2 = 0,93$ ;  $\hat{y}_{\text{Geladeira}} = -0,0011x^3 + 0,094x^2 - 2,42x + 84,06$ ;  $R^2 = 0,64$ ).

**Tabela 2.** Germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Hovenia dulcis*, submetidas a diferentes períodos de armazenamento em ambiente e em geladeira.

Armazenamento (semanas)	Ambiente	Geladeira
	Germinação (%) *	
0	83,5 A	83,5 A
8	82,5 A	68,8 B
16	84,8 A	73,3 B
24	80,5 A	56,0 B
32	80,3 A	63,0 B
40	78,8 A	72,5 A
48	56,0 A	52,0 A
	IVG *	
0	5,24 A	5,24 A
8	4,35 A	3,27 B
16	5,03 A	3,64 B
24	4,39 A	2,78 B
32	4,79 A	3,32 B
40	3,64 A	3,48 A
48	3,02 A	2,80 A

$CV_{\text{Germinação}} = 6,35\%$   $CV_{\text{IVG}} = 7,62\%$

\*Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de significância de 5%.

A análise do IVG confirmou a manutenção da qualidade da semente armazenada em ambiente por 32 semanas. O IVG das sementes armazenadas em geladeira também sofreu redução inicial, que, em conjunto com a perda de poder germinativo, indicou impacto negativo inicial das baixas temperaturas na preservação da qualidade das sementes ( $\hat{y}_{\text{Ambiente}} = -0,00008x^3 + 0,0045x^2 - 1,0820x + 5,12$ ;  $R^2 = 0,88$ ;  $\hat{y}_{\text{Geladeira}} = 0,00011x^3 - 0,0020x^2 + 0,2590x + 5,14$ ;  $R^2 = 0,85$ ).

Em ambas as formas de armazenamento, o TMG aumentou ao longo das semanas, mais rapidamente nas sementes refrigeradas, porém atingindo valores semelhantes aos das sementes em ambiente, após 40 semanas (Figura 5), fato confirmado pelas variações da VMG que evidenciaram a semelhança de resposta fisiológica das sementes (Figura 6).

A entropia aumentou de forma independente do ambiente de armazenamento, porém com baixa precisão ( $R^2 = 0,34$ ), evidenciando que a entropia é influenciada também por outros fatores inerentes à semente (Figura 7). A entropia média geral durante as 48 semanas foi menor, quando as

sementes permaneceram em ambiente, o que as torna favoráveis ao uso comercial para a propagação (Tabela 3). A entropia teve correlação negativa com a germinação, sendo maior em geladeira (- 0,8381) do que em ambiente (-0,7092) (Tabela 4).

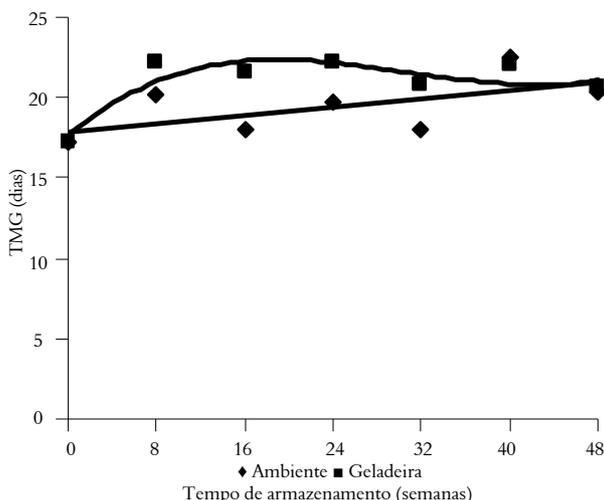


Figura 5. Tempo médio para germinação de sementes de *Hovenia dulcis* submetidas a diferentes tempos de armazenamento em ambiente e em geladeira ( $\hat{y}_{Ambiente} = 0,064x + 17,89$ ;  $R^2 = 0,36$ ;  $\hat{y}_{Geladeira} = 0,0002x^3 - 0,0223x^2 + 0,585x + 17,63$ ;  $R^2 = 0,77$ ).

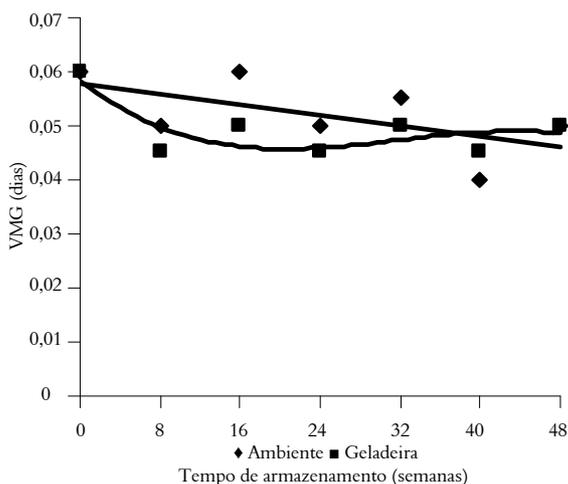


Figura 6. Velocidade média de germinação de sementes de *Hovenia dulcis* submetidas a diferentes tempos de armazenamento em ambiente e em geladeira ( $\hat{y}_{Ambiente} = -0,0002x + 0,058$ ;  $R^2 = 0,37$ ;  $\hat{y}_{Geladeira} = -0,0000005x^3 + 0,00005x^2 - 0,001x + 0,058$ ;  $R^2 = 0,63$ ).

Esta perda de sincronia do processo de germinação da amostra foi originada pela redução do poder germinativo durante o armazenamento, confirmando os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado, que forneceu um bom

prognóstico de capacidade de armazenamento das sementes.

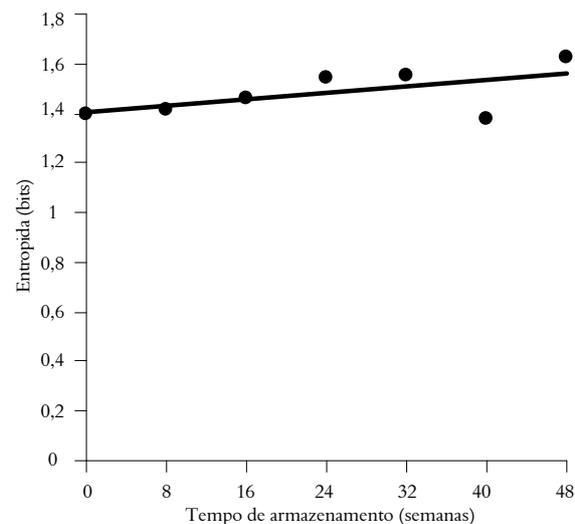


Figura 7. Entropia no teste de germinação de sementes de *Hovenia dulcis* submetidas a diferentes tempos de armazenamento em ambiente e em geladeira ( $y = 0,0031x + 1,40$ ;  $R^2 = 0,34$ ).

Tabela 3. Entropia no teste de germinação de sementes de *Hovenia dulcis* submetidas a 48 semanas de armazenamento em ambiente e em geladeira.

Armazém	Entropia (bits)*
Ambiente	1,43 B
Geladeira	1,53 A
CV = 7,04%	

\*Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de significância de 5%.

Tabela 4. Correlações entre entropia e germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio para germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de *Hovenia dulcis*, submetidas ao teste de germinação, após diferentes tempos de armazenamento em ambiente e em geladeira.

Variável	Entropia
Após armazenamento ao ambiente	
Germinação	- 0,7092
IVG	- 0,4445
VMG	0,0836
TMG	- 0,0989
Após armazenamento em geladeira	
Germinação	- 0,8381
IVG	- 0,5580
VMG	- 0,0808
TMG	0,1035

Conclusão

O envelhecimento acelerado por até 120 horas proporcionou aumento na qualidade fisiológica de sementes de uva-do-japão.

O armazenamento de sementes de uva-do-japão por até 40 semanas pode ser feito em ambiente.

## Referências

- BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; COLOMBO, A. S.; OLIVEIRA, L. L.; RODRIGUES, G. B. Sementes de guandu produzidas em semeadura tardia: efeito de doses de fósforo, potássio e espaçamentos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 4, p. 555-560, 2008.
- BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal – SNA/DNPV/CLAV, 1992.
- BUONO, R. A.; OLIVEIRA, A. B.; PAIVA, E. A. S. Anatomy, ultrastructure and chemical composition of food bodies of *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae). **Annals of Botany**, v. 101, n. 9, p. 1341-1349, 2008.
- DUTRA, A. S.; VIEIRA, R. D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 715-721, 2004.
- FERREIRA, F. R.; BIANCO, S.; SADER, R. Germinação de sementes de uva japonesa (*Hovenia dulcis* Tumberg) e biriba (*Rollinia mucosa* (Jack.) Baill). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 12, n. 1, p. 73-81, 1990.
- MAIA, A. R.; LOPES, J. C.; TEIXEIRA, C. O. Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 678-684, 2007.
- MARCOS FILHO, J. New approaches to seed vigor testing. **Scientia Agricola**, v. 55, n. esp., p. 27-33, 1998.
- MARTINS, C. C.; CASTRO, M. M.; SENEME, A. M.; NAKAGAWA, J. Metodologia para a avaliação de sementes de tomate. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 301-304, 2006.
- MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; NAKAGAWA, J. Qualidade fisiológica de sementes de palmito-vermelho em função da desidratação e do armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 188-192, 2007.
- MEDEIROS, M.; NÓBREGA, L. H. P.; OPAZO, M. A. U. Qualidade e rendimento de sementes de soja produzidas sob cultivo orgânico em plantio direto e preparo reduzido do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 1, p. 83-89, 2006.
- NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. Efeito da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 1-6, 2000.
- PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 525-531, 2001.
- PANOBINACO, M.; VIEIRA, R. D.; PERECIN, D. Electrical conductivity as an indication of pea seed aging of stored at different temperatures. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 2, p. 119-124, 2007.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Teste de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. Cap. 18, p. 283-297.
- PONTES, C. A.; CORTE, V. B.; BORGES, E. E. L.; SILVA, A. G.; BORGES, R. C. G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Sibipiruna). **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 43-48, 2006.
- SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F.; FLORENCIO, D. K. A. Armazenamento e tratamento pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 179-185, 2006.
- SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; ILLANA, V. B.; DISSIUTA, S. I.; AGNE, T. L. Biomassa e nutrientes em um povoamento de *Hovenia dulcis* Thun., plantado na Fepagro Florestas, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, p. 27-37, 2008.
- SOUZA, V. C.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 833-841, 2005.
- SOUZA, J. R. P.; TAKAHASHI, L. S. A.; YOSHIDA, A. E.; GUIRAUD, M. C.; ROCHA, J. N. Tempo de armazenamento e temperatura na porcentagem e velocidade de germinação das sementes de camomila. **Ciência Rural**, v. 37, n. 4, p. 982-986, 2007.

Received on July 18, 2008.

Accepted on November 22, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.