


GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PLANTAS DANINHAS SUBMETIDAS AO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO


GERMINATION OF WEED SEEDS SUBMITTED TO THE ACCELERATED AGING TEST


GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE PLANTAS DE MALEZAS SOMETIDAS A LA PRUEBA DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO

Recebido em: 12/08/2021 - Aprovado em: 06/12/2021 - Publicado em: 17/12/2021

 <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2021v15n4p660-671>

 **Gustavo Soares Wenneck**¹ (gustavowenneck@gmail.com)

 **Vinicius Villa e Vila**¹ (vinivilla95@hotmail.com)

 **Reni Saath**¹ (rsaath@uem.br)

 **Roberto Rezende**¹ (rrezende@uem.br)

¹ Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Paraná, Brasil.

RESUMO

O estudo teve como objetivo analisar o efeito do envelhecimento acelerado sobre a germinação de sementes de plantas daninhas. O experimento foi conduzido em laboratório, com delineamento inteiramente casualizado com cinco períodos de envelhecimento (0, 24, 36, 48 e 72 horas) e cinco repetições. Foram realizadas avaliações em quatro espécies (capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus viridis*) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*). As sementes foram envelhecidas à temperatura constante de $42\pm 2^\circ\text{C}$. Foi analisado a condutividade elétrica, germinação e índice de velocidade de germinação. Os resultados foram submetidos a análise de variância, análise de regressão e correlação. Houve incremento na condutividade elétrica pelo tempo de envelhecimento acelerado para capim-colchão, caruru e corda-de-viola. Sementes de caruru (*A. viridis*) apresentaram redução na germinação em função do envelhecimento acelerado. Sementes de corda-de-viola (*I. grandifolia*) apresentam maior germinação ao serem submetidas em envelhecimento acelerado.

Palavras-chave: *Amaranthus viridis*. *Cenchrus echinatus*. *Digitaria horizontalis*. Dormência. *Ipomoea grandifolia*. Potencial germinativo.



Artigo publicado sob a licença *Creative Commons* - Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

1 INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são consideradas as espécies que ocorrerem de forma espontânea em um ambiente não desejado pelo homem, gerando impactos negativos para atividade agrícola, qualidade de vida e proteção ambiental (PITELLI, 2015). Os impactos são de caráter qualitativo, quantitativo e econômico. Segundo Stiegelmeier (2016), as plantas daninhas ocasionam reduções próximas a 13% da produção de grãos, em nível mundial.

Cada espécie apresenta um padrão específico para germinação, cujo processo regido pela interação de fatores genéticos, tecnológicos e ambientais, como potencial hídrico e variação da temperatura (HOFFMANN et al., 2016). Estratégias de manejo em áreas de cultivo demanda conhecer a influência de fatores abióticos sobre a germinação (BANDEIRA et al., 2019) e o vigor das sementes (GRZYBOWSKI et al., 2015), que caracteriza o conjunto de propriedade intrínsecas a semente, cuja resultante determina seu potencial na germinação e emergência da plântula (AMARO et al., 2015).

Na simulação em condições adversas de campo, culturas de interesse econômico têm o potencial das sementes mensurado por diversos testes fisiológicos em laboratório. Pelo teste de envelhecimento acelerado as sementes são submetidas a condições de elevada umidade e temperatura para análise da qualidade fisiológica (AQUINO et al., 2018), estimado em condições favoráveis e adversas através dos testes de germinação padrão e de vigor (GRZYBOWSKI et al., 2015). Podendo ser empregados para conhecer o desempenho de sementes de plantas daninhas (GRZYBOWSKI et al., 2015).

Pelo exposto, este estudo teve como objetivo analisar as respostas na germinação de sementes de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus viridis*) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) submetidas ao teste de envelhecimento acelerado.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de plantas medicinais e tecnologia pós-colheita da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá-PR. Foram utilizadas sementes viáveis de plantas daninhas coletadas na região noroeste do Paraná. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco períodos

de envelhecimento acelerado (0, 24, 36, 48 e 72 horas) e cinco repetições. As avaliações foram realizadas em quatro espécies de plantas daninhas (capim-carrapicho (*C. echinatus*), capim-colchão (*D. horizontalis*), caruru (*A. viridis*) e corda-de-viola (*I. grandifolia*)).

O teor de água nas sementes foi realizado utilizando 4 amostras de 100 sementes por espécie, submetidas em estufa de circulação forçada de ar durante 24 horas à $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ (BRASIL, 2009). O teste de envelhecimento acelerado foi realizado em embalagem plástica tipo gerbox contendo água destilada, as sementes dispostas em malha metálica, sendo mantida em *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) com temperatura constante de $42\pm 2^{\circ}\text{C}$. O envelhecimento foi realizado em quatro períodos (24, 36, 48 e 72 horas) e comparados ao controle (sementes não envelhecidas). Após o envelhecimento foi realizado teste de germinação e a condutividade elétrica.

A condutividade elétrica, foi realizada utilizando 50 sementes embebidas em 50 mL de água destilada e mantidas em BOD à 25°C durante 24 horas. A solução foi agitada suavemente e leitura realizada em condutímetro de bancada, sendo realizadas em 5 amostras por espécies a cada período de envelhecimento, os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

O teste de germinação foi realizado em rolos de papel germitest, com as sementes distribuídas sobre três camadas de papel umedecido com água destilada (três vezes o peso do papel). Para cada condição foram utilizadas 400 sementes divididas em quatro amostras. A contagem do número de sementes germinadas foi realizado ao terceiro e ao sétimo dia após início do teste. A partir dos resultados foi calculado o índice de germinação e o percentual de germinação ao sétimo dia.

Os dados foram submetidos a análise de variância, pelo teste F, e análise de regressão para o tempo de envelhecimento nas diferentes espécies. As variáveis tempo, condutividade elétrica, germinação e índice de germinação foram analisadas por correlação linear de Pearson, com dados obtidos para cada espécie. Para análise estatística foram utilizados os *softwares* SISVAR (FERREIRA, 2019) e Microsoft Excell®. Não foram realizadas análises estatísticas comparando os resultados entre as espécies.

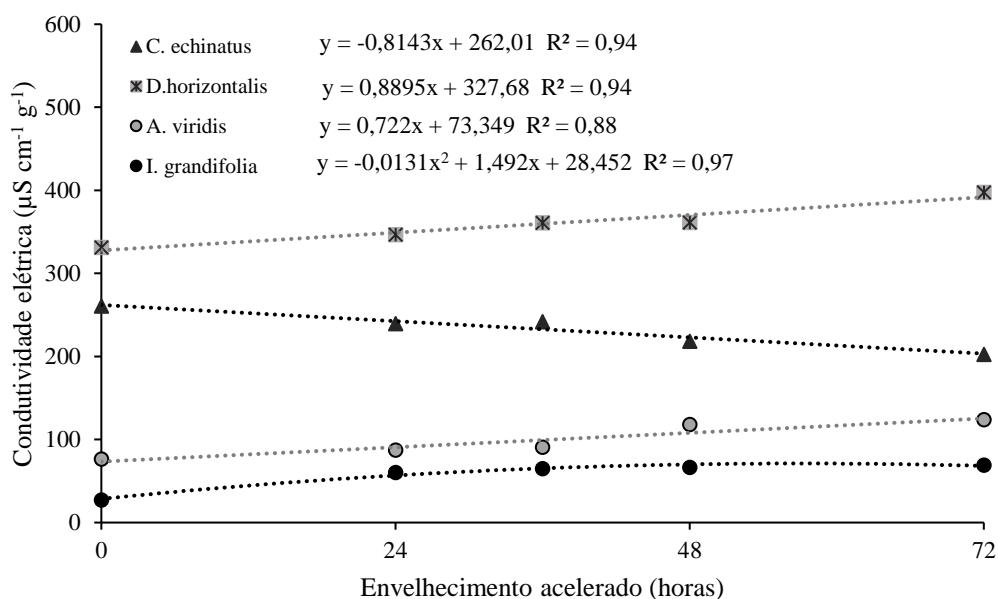
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que a manutenção do teor de água da semente está relacionada, principalmente, as condições do ambiente e às características intrínsecas como área

superficial, composição química e permeabilidade do tegumento, as sementes dos lotes de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus viridis*) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) com teor de água inicial de 7,40; 8,25; 8,41 e 6,45 % em base úmida (bu), respectivamente, após submissão por 72 horas ao envelhecimento acelerado apresentavam umidade de 14,01; 12,03; 22,19 e 16,08 % bu respectivamente.

Foi verificado efeito significativo ($p < 0,05$) do tempo de envelhecimento para avaliações que quantificam direta ou indiretamente o potencial fisiológico de sementes, como a condutividade elétrica da solução. Sementes de capim-colchão, caruru e corda-de-viola apresentaram elevação a condutividade elétrica em função do tempo de envelhecimento. Sementes de capim-carrapicho apresentaram redução nos níveis de condutividade elétrica (Figura 1).

Figura 1- Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) em sementes de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus viridis*) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) em períodos de envelhecimento acelerado.



Diante às limitações, principalmente relacionadas a distinção da qualidade em função da baixa sensibilidade e à frequente discrepância dos resultados com a emergência das plântulas em campo, o teste de condutividade elétrica é utilizado para avaliar o potencial fisiológico de sementes de diferentes culturas e sua integridade celular (AVELINO et al., 2018; MOURA et al., 2017; ZIEGLER et al., 2017). Em condição de aumento na

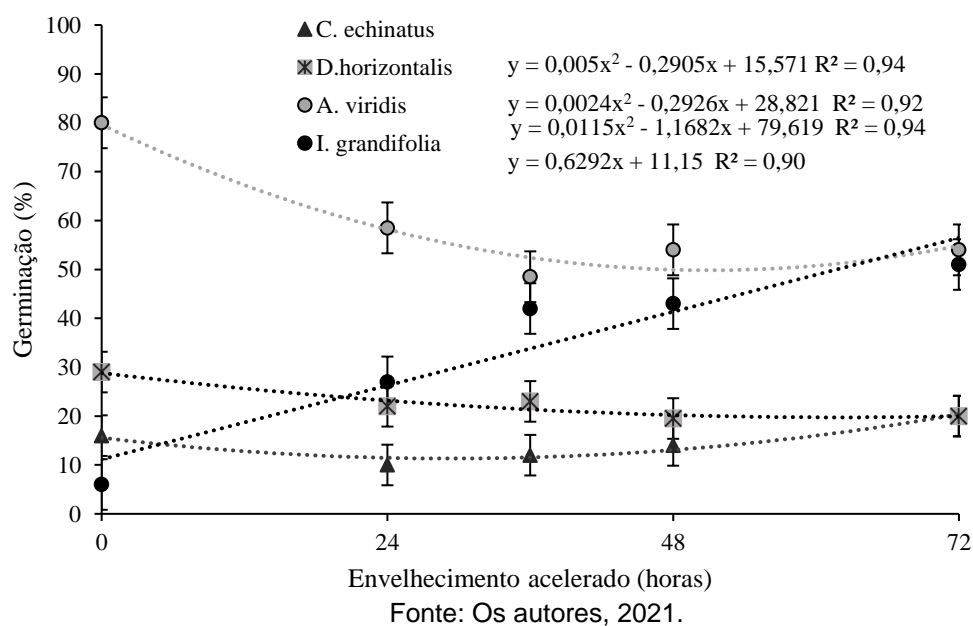
intensidade de danos as sementes liberam maior concentração de íons em solução, por consequência ocasiona elevação na condutividade elétrica da solução, com aumento de lixiviados proporcional a deterioração da estrutura celular da semente (AZEREDO et al., 2016).

A variação da condutividade elétrica pode estar associada a taxa respiratória sendo diretamente influenciada pelo tempo de embebição, aumento resultante do processo bioquímico que libera energia para o desenvolvimento da planta, sendo variável com a espécie (CAVALCANTE et al., 2019; RODRIGUES et al., 2019). Embora empregado em testes de rotina, a inexistência de padrões de referência de condutividade elétrica permite apenas a comparação entre lotes.

Conforme Voll et al. (2003), a condutividade elétrica pode ser adotada para avaliação do banco de semente de plantas daninhas em lavouras, porém em algumas espécies, como a corda-de-viola, não há relação direta entre valores obtidos e porcentagem de germinação.

O tempo de envelhecimento também apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) sobre a porcentagem de germinação das sementes. As sementes de caruru apresentaram maior potencial germinativo em condição sem envelhecimento (80%), sendo o potencial reduzido com o envelhecimento (Figura 2).

Figura 2- Percentual de germinação das sementes de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus viridis*) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) após diferentes períodos de envelhecimento acelerado.



Sementes de capim-carrapicho apresentaram baixa porcentagem de germinação (< 20 %) em função da condição de dormência em sementes da espécie, podendo ser superada por meio de escarificação mecânica e imersão em nitrato de potássio (MARTINS, 1997). Em condições de campo, a emergência é sensível a variações climáticas, como temperatura e disponibilidade de água, apresentando porém bom estabelecimento e competitividade com culturas de interesse econômico (PELLOSI et al., 2019).

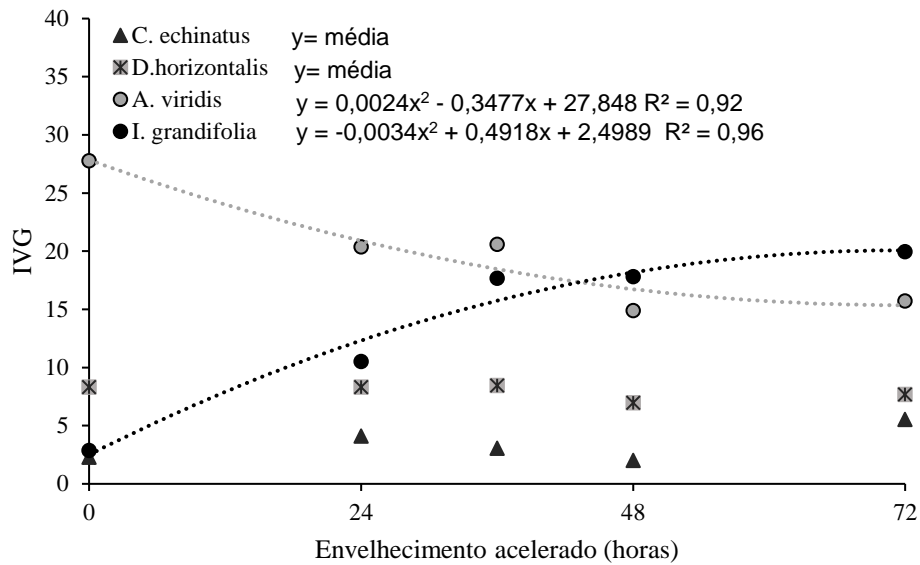
Sementes de capim-colchão apresentaram redução no potencial germinativo em 10% pelo emprego do envelhecimento (Figura 2). Em sementes de corda-de-viola foi obtido incremento na taxa de germinação pelo emprego do envelhecimento, possivelmente associada a fatores morfológicos e hormonais que ocasionam dormência após o período de maturação de sementes, sendo característico de algumas espécies de plantas (TAIZ et al., 2017). Em sementes na espécie *Ipomoea* o tegumento dificulta a impermeabilidade à água e por consequência retarda o início do processo germinativo, sendo necessário escarificação mecânica para elevar a porcentagem de germinação (ARAÚJO et al., 2016).

Segundo Azania et al. (2009), um método de superar a dormência em *Ipomoea* spp. é através de embebição em água quente, porém com resultados distintos entre espécies do gênero. Em sementes de *I. hederifolia* a utilização de raios micro-ondas pode reduzir o tempo para análise em teste de tetrazólio (ARAÚJO et al., 2016).

A germinação de corda-de-viola foi de 51% após 72 horas de envelhecimento acelerado (Figura 3). Períodos superiores a 72 horas e/ou temperaturas mais elevadas podem aumentar a taxa de germinação, sendo obtidos valores superiores a 70% por Azania et al. (2009).

Alterações no índice de velocidade de germinação (IVG) foram significativas apenas para caruru e corda-de-viola. Para caruru houve redução no IVG pelo emprego de períodos de envelhecimento acelerado, enquanto para corda-de-viola o IVG foi elevado (Figura 3).

Figura 3- Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus viridis*) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) após diferentes períodos de envelhecimento acelerado.



Fonte: Os autores, 2021.

O índice de velocidade de germinação apresenta relação com fatores genéticos da espécie e indução de processos bioquímicos por fatores ambientais (SOUZA et al., 2021; TAIZ et al., 2017). A correlação entre IVG e germinação foi elevada para caruru (0,81) e corda-de-viola (0,99) conforme Tabela 1.

Germinação de sementes de plantas daninhas submetidas ao teste de envelhecimento acelerado

Tabela 1- Correlação das variáveis analisadas em sementes de capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), caruru (*Amaranthus viridis*) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*).

Espécie		Tempo	CE	GE	IVG
<i>C. echinatus</i>	Tempo	1,00	-	-	-
	CE	-0,97	1,00	-	-
	GE	0,46	-0,49	1,00	-
	IVG	0,59	-0,56	0,38	1,00
<i>D. horizontalis</i>	Tempo	1,00	-	-	-
	CE	0,97	1,00	-	-
	GE	-0,86	-0,74	1,00	-
	IVG	-0,57	-0,41	0,63	1,00
<i>A. viridis</i>	Tempo	1,00	-	-	-
	CE	0,94	1,00	-	-
	GE	-0,75	-0,59	1,00	-
	IVG	-0,91	-0,92	0,81	1,00
<i>I. grandifolia</i>	Tempo	1,00	-	-	-
	CE	0,85	1,00	-	-
	GE	0,95	0,94	1,00	-
	IVG	0,92	0,93	0,99	1,00

*CE- condutividade elétrica; GE- germinação; IVG- Índice de velocidade de germinação.

Fonte: Os autores, 2021.

Conforme Tabela 1, a condutividade elétrica apresentou correlação positiva com germinação e índice de germinação apenas para corda-de-viola, possivelmente associada a resistência do tegumento à água (ARAÚJO et al., 2016) que reduz a liberação de íons para solução. O tempo de envelhecimento acelerado apresentou correlação negativa com a germinação e índice de velocidade de germinação de caruru e capim-carrapicho (Tabela 1) indicando que o potencial fisiológico é reduzido com o tempo.

O emprego do teste de envelhecimento acelerado permite analisar o potencial fisiológico de sementes de plantas daninhas, a fim de definir fatores envolvidos no processo germinativo e permitindo adoção de estratégias para o manejo das espécies a campo.

4 CONCLUSÕES

Sementes de caruru (*Amaranthus viridis*) apresentaram redução na germinação em função do envelhecimento acelerado.

Sementes de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) apresentam maior germinação ao serem submetidas em envelhecimento acelerado.



REFERÊNCIAS

- AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S. S.; ASSIS, M. O.; RODRIGUES, B. R. A.; CANGUSSÚ, L. V. S.; OLIVEIRA, M. B. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 383-389, 2015.
- AQUINO, G. S. M.; BENEDITO, C. P.; PEREIRA, K. T. O.; SANTOS, P. C. S.; OLIVEIRA, J. C. D. de. Accelerated aging of *Piptadenia moniliformis* (Benth.) seeds. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 3, p.681-686, 2018.
- ARAÚJO, R. B.; REIS, F. C.; NOVENBRE, A. D. L. C. Preparo de sementes de corda-de-viola para o teste de tetrazólio utilizando micro-ondas. **Multi-Science Journal**, v.1, n.4, p.7-11, 2016.
- AVELINO, M. C. S.; FELIX, F. C.; SILVA, K. R. G.; ARAÚJO, F. S.; PACHECO, M. V. Testes bioquímicos de integridade de membranas na avaliação do vigor de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.1, p.100-108, 2019.
- AZANIA, C. A. M. et al. Superação da dormência de sementes de corda-de-viola (*Ipomoea quamoclit* e *I. hederifolia*). **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 23-27, 2009.
- AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C. P.; VALERI, S. V. Electrical conductivity in *Piptadenia moniliformis* Benth. seed lots classified by size and color. **Revista Árvore**, v. 40, n. 5, p. 855-866, 2016.
- BANDEIRA, S. B.; OLIVEIRA, A. S.; RAMOS, N. S.; DOTTO, M. C.; ERASMO, E. A. L. Influência de fatores abióticos na resposta de sementes de mimosa pudica a germinação. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 78-86, 2019.
- BARBOSA, M. B.; SILVA, C. B.; MEDEIROS, M. A.; CENTURION, M. A. P. C.; VIEIRA, R. D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 45-51, 2012.
- BRASIL – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009.
- CAVALCANTE, J. A.; REOLON, F.; MORAES, C. L.; TERNUS, R. M.; SILVA, R. N. O.; MARTINS, A. B. N.; MORAES, D. M. Potencial fisiológico de sementes de duas cultivares de arroz em resposta ao stresse salino. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.1, p.184-193, 2019.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects Split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- GRZYBOWSKI, C. R. S.; VIEIRA, R. D.; PANOBIANCO, M. Testes de estresse na avaliação do vigor de sementes de milho. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 46, n. 3, p. 590-596, 2015.



- HOFFMANN, A. F.; RIZZARDI, M.; VARGAS, L., JENSEN, P. K. Como água e temperatura afetam a germinação de plantas daninhas poáceas de verão? In: Congresso da Ciência das Plantas Daninhas, 30, 2016, Curitiba. **Anais...**Curitiba: SBCPD, 2016.
- MARTINS, C. C.; VELINI, E. D.; MARTINS, D. Superação da dormência de sementes de capim-carrapicho. **Planta daninha**, v.15, n.1, 1997.
- MILANI, M.; MENEZES, N. L.; LOPES, S. J. Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de canola. **Revista Ceres**, v.59, n.3, p. 374-379, 2012.
- MOURA, M. C. F.; LIMA, L. K. S.; SANTOS, C. C.; DUTRA, A. S. Teste da condutividade elétrica na avaliação fisiológica em sementes de *Vigna unguiculata*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.40, n.4, 2017.
- PELLOSI, F. S.; ROMANCINI, M. L.; PAULA, V. T.; PIRRI, M.; OLIVEIRA, W. D.; SANTOS, L. S.; ZERA, F. S. Interferência de *Cenchrus echinatus* no crescimento inicial do algodoeiro. **Nucleus**, v.16, n.2, p.337-343, 2019.
- PITELLI, R. A. O termo planta-daninha. **Planta daninha**, v.33, n.3, 2015.
- RODRIGUES, C. M.; GONÇALVES, E. P.; SILVA, J. C. A.; VIANA, J. S.; LIMA, L. D.; ALMEIDA, D. T. R. G. F. Atividade respiratória como teste de vigor em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Diversitas Journal**, v.4, n.3, p.1070-1081, 2019.
- SOUZA, G. G.; REDIG, M. S. F.; BRITO, S. N. S.; MONTEIRO, H. S. A.; BRONZE, A.B. S.; LOPES, E. L. N.; VASCONCELOS, O. M. Determinação do índice de velocidade de germinação e dos parâmetros genéticos de sementes de bacaba em diferentes substratos na Amazônia oriental. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p. 25887-25898, 2021.
- STIEGELMEIER, E. W.; BERTOLUCCI, L. H. B.; COSTA, E. F.; OLIVEIRA, V. A. Manejo de plantas daninhas: o problema econômico. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Applied and Computational Mathematics**, v.4, n.1, 2016.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MÖLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento Vegetal**. 6ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2017.
- VOLL, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P.; ADEGAS, F. S. Relações entre germinação de sementes de espécies de plantas daninhas e uso da condutividade elétrica. **Planta daninha**, v.21, n.2, 2003.
- ZIEGLER, V.; FERREIRA, C. D.; TONIETO, L.; SILVA, J. G.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C. Efeitos da temperatura de armazenamento de grãos de arroz integral de pericarpo pardo, preto e vermelho sobre as propriedades físico-químicas e de pasta. **Brazilian Journal of food technology**, v.20, p.1-9, 2017.



ABSTRACT

The study aimed to analyze the effect of accelerated aging on weed seed germination. The experiment was carried out in the laboratory, with a completely randomized design with five aging periods (0, 24, 36, 48 and 72 hours) and five replications. Evaluations were carried out in four species (*Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus viridis* and *Ipomoea grandifolia*). Seeds were aged at a constant temperature of $42\pm 2^{\circ}\text{C}$. The electrical conductivity, germination and germination speed index were analyzed. The results were subjected to analysis of variance, regression analysis and correlation. There was an increase in electrical conductivity due to the accelerated aging time for *D. horizontalis*, *A. viridis* and *I. grandifolia*. *A. viridis* seeds showed a reduction in germination due to accelerated aging. *I. grandifolia* seeds show greater germination when subjected to accelerated aging.

Keywords: *Amaranthus viridis*. *Cenchrus echinatus*. *Digitaria horizontalis*. Dormancy. *Ipomoea grandifolia*. Germinative potential.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo analizar el efecto del envejecimiento acelerado en la germinación de semillas de malezas. El experimento se realizó en laboratorio, con un diseño completamente al azar con cinco periodos de envejecimiento (0, 24, 36, 48 y 72 horas) y cinco repeticiones. Las evaluaciones se llevaron a cabo en cuatro especies (*Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus viridis* y *Ipomoea grandifolia*). Las semillas se envejecieron a una temperatura constante de $42\pm 2^{\circ}\text{C}$. Se analizó la conductividad eléctrica, índice de germinación y velocidad de germinación. Los resultados se sometieron a análisis de varianza, análisis de regresión y correlación. Hubo un aumento en la conductividad eléctrica debido al tiempo de envejecimiento acelerado de la *D. horizontalis*, *A. viridis* y *I. grandifolia*. Las semillas de *A. viridis* mostraron una reducción en la germinación debido al envejecimiento acelerado. Las semillas de *I. grandifolia* muestran una mayor germinación cuando se someten a un envejecimiento acelerado.

Palabras-clave: *Amaranthus viridis*. *Cenchrus echinatus*. *Digitaria horizontalis*. Entumecimiento. *Ipomoea grandifolia*. Potencial de germinación.



LICENÇA DE USO

Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons* Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja corretamente citado. Mais informações em: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses neste trabalho.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Autor 1: Planejamento experimental, coleta de dados, análise de dados e redação do manuscrito.

Autor 2: Análise de dados e revisão do manuscrito.

Autor 3: Supervisão e orientação.

Autor 4: Supervisão e orientação.

FINANCIAMENTO

O presente trabalho não contou com apoio financeiro.

AGRADECIMENTO

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Estadual de Maringá (UEM).

COMO REFERENCIAR

WENNECK, Gustavo Soares *et al.* Germinação de sementes de plantas daninhas submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas (Tupã)**, v. 15, n. 4, p. 660-671, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2021v15n4p660-671>.

RESPONSABILIDADE EDITORIAL

Prof. Dr. Fernando Ferrari Putti¹, Prof. Dr. Paulo Sérgio Barbosa dos Santos¹, Prof. Dr. Eduardo Festozo Vicente¹ e Prof. Dr. Diogo de Lucca Sartori¹

¹ Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", FCE - Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã, SP, Brasil.