



Testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica para sementes de espécies florestais nativas: Uma breve revisão

Joyce Naiara da Silva ^{1*}, Monalisa Alves Diniz da Silva ², Marília Hortência Batista Silva Rodrigues ³, Rafael Mateus Alves ⁴

¹Mestranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Brasil. (*Autor correspondente: joicenaiara@hotmail.com)

²Professora. Doutora Associada da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Brasil.

³Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

⁴Mestrando em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade Estadual de São Paulo, Brasil.

RESUMO

A busca por sementes de espécies florestais nativas de alta qualidade fisiológica é crescente, principalmente para subsidiar os programas de reflorestamento, arborização urbana e recuperação de áreas degradadas, porém, características genéticas intrínsecas a estas espécies dificultam a obtenção de sementes como máxima germinação e vigor. Diante disto, o estudo dos testes rápidos para avaliação do vigor destas espécies são parâmetros imprescindíveis tanto para determinação do potencial fisiológico das sementes, pois se baseiam na identificação de possíveis diferenças no grau de deterioração, mesmo em lotes com percentuais de germinação semelhantes, estimar sua capacidade de armazenamento, como obter informações sobre a eficiência dos diferentes testes de vigor, dentre estes se destaca os testes de germinação, envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica. Portanto, o uso dos testes rápidos para avaliação do vigor das sementes de espécies florestais nativas é uma ferramenta importante, devido apresentar resultados rápidos que possibilitam a identificação de lotes viáveis e vigorosos, bem como o descarte de lotes de baixa qualidade.

Palavras-Chaves: Qualidade fisiológica, Envelhecimento acelerado, Condutividade elétrica.

Accelerated Aging and Electrical Conductivity Tests for Seeds of Native Forest Species: A brief revision

ABSTRACT

The search for seeds of native forest species of high physiologic quality is growing, mainly to subsidize the reforestation programs, urban forestation and recovery of areas degrade, however intrinsic genetic characteristics the these species hinder the obtaining of seeds as maxim germination and energy. Before this, the study of the fast tests for evaluation of the energy of these species is indispensable parameters so much for determination of the physiologic potential of the seeds, because they base on the identification of possible differences in the deterioration degree, even in lots with percentile of germination fellow creatures, to esteem storage capacity, how to obtain information remains to the efficiency of the different energy tests, among these stands out the germination tests, accelerated aging and of electric conductivity. Therefore, the use of the fast tests for evaluation of the energy of the seeds of native forest species is an important tool, should present fast results that make possible the identification of viable and vigorous lots, as well as the discard of lots of low quality.

Keywords: Physiologic quality, Accelerated aging, Electric conductivity

Silva, J.N., Silva, M.A.D., Rodrigues, M.H.B.S., Alves, R.M. (2019). Testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica para sementes de espécies florestais nativas: Uma breve revisão. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.1, n.2, p.24-30.



1. Introdução

A produção de sementes de espécies florestais tem se tornado cada vez mais expressiva em função da necessidade de obtenção de mudas a serem usadas em programas de reposição florestal, reflorestamento, arborização urbana, recuperação de áreas degradadas e sistemas agroflorestais; além de contribuir para a preservação das espécies florestais nativas em extinção, entre outras atividades, que necessitam deste insumo (Vieira et al., 2011).

As essências florestais têm sua propagação comprometida tanto pela falta de preservação como de estudos do comportamento das sementes após a colheita. Durante o armazenamento, as sementes podem sofrer processos que afetam seu vigor, culminando com a deterioração, que é um processo irreversível e contínuo (Delouche, 1982), determinado por uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, que tem início a partir da maturidade fisiológica, apresentando um ritmo progressivo, resultando em queda da qualidade e morte da semente (Marcos Filho, 2015); cuja duração é determinada pela interação entre herança genética e fatores ambientais relacionados ao manejo pós colheita da semente (Delouche & Baskin, 1973). A deterioração causa a perda de viabilidade e redução no vigor das sementes, podendo influenciar a produtividade de uma cultura pelo decréscimo na germinação e/ou estabelecimento inicial da cultura, além de resultar em menor desempenho das plantas sobreviventes (Roberts, 1974). O fenômeno da deterioração pode ser explicado pelo processo de envelhecimento, o qual se manifesta pela peroxidação de lipídios, rompimento das membranas celulares e desintegração do núcleo da célula (Lopes, 1990).

Visto isso, para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de espécies florestais, não se deve considerar apenas os resultados dos testes de germinação, é necessária a complementação das informações com os testes de vigor. Para as espécies florestais, em geral, o teste de germinação é o parâmetro mais utilizado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes, uma vez que é um teste confiável e reproduzível; mas como este é realizado em condições favoráveis, apresenta várias limitações: além de não possibilitar a identificação precisa dos fatores que afetam a qualidade, também não detecta sutis alterações na deterioração das sementes, não prediz o resultado do desempenho das sementes em condições gerais de campo e tão pouco o potencial de armazenamento (Delouche, 2002).

Os testes de vigor, diferente dos testes de germinação, objetivam identificar possíveis diferenças no grau de deterioração de sementes que apresentem potencial germinativo semelhante, podendo assim estimar sua capacidade de armazenamento e emergência de plântulas em campo (Franzin et al., 2004). Vários testes podem ser usados para a avaliação do vigor das sementes, entre estes se destacam os testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica.

Levando em consideração o aumento da demanda por sementes de espécies florestais nativas de alta qualidade, principalmente para subsidiar trabalhos de reflorestamento, o estudo de testes para avaliação do vigor destas espécies é imprescindível para determinação do potencial fisiológico das sementes.

2. Potencial fisiológico

A obtenção da máxima qualidade fisiológica das sementes é definida por ocasião da maturidade fisiológica, momento que há o máximo desenvolvimento de uma semente na planta. A partir deste momento, tende a ocorrer uma queda progressiva na qualidade da semente, em função do processo de deterioração (Carvalho e Nakagawa, 2012). A duração e a intensidade do processo de deterioração durante o armazenamento são determinadas principalmente pela interação entre a herança genética, o teor de água/umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente, o que proporciona alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, determinando a redução do vigor, o que culmina com a morte da semente (Marcos Filho, 2015).

A detecção da deterioração de sementes, realizada por meio de testes de vigor, mostra-se como um

componente importante na avaliação da qualidade fisiológica, possibilitando avaliação rápida do vigor, auxiliando na tomada de decisões quanto ao uso ou descarte de lotes de sementes (Marcos Filho, 2015). Assim, um dos principais desafios das pesquisas sobre tecnologia de sementes está na adequação de testes de vigor que permitam identificar eventos da deterioração que precedem a perda da capacidade germinativa das sementes. Ainda segundo o mesmo autor, entre esses eventos, figuram a danificação dos sistemas de membranas e dos mecanismos energéticos, a diminuição da resistência ao armazenamento e da tolerância aos estresses ambientais e a redução da velocidade de germinação.

Para as sementes de espécies florestais nativas, a interpretação dos resultados dos testes que avaliam o vigor é dificultada pela não domesticação das mesmas, pela desuniformidade do processo de maturação ou pela presença de dormência nas sementes, dentre outros fatores (Biruel, 2006).

Existem vários testes que visam determinar a qualidade fisiológica das sementes com o objetivo de fornecer informações sobre o vigor e a viabilidade de um lote. Entre eles, pode-se citar os testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e tetrazólio. Juntamente com o teste padrão de germinação podem ser extraídas informações sobre a velocidade do processo de germinação, comprimento e massa seca das plântulas. Sendo que tais informações são utilizadas como testes de vigor baseados no desempenho fisiológico das plântulas normais (Marcos Filho, 2015).

2.1 Teste Padrão de Germinação

O teste padrão usado para avaliação da qualidade fisiológica de sementes é o teste de germinação, cuja metodologia está prescrita nas Regras para Análises de Sementes para várias espécies cultivadas e algumas florestais (Brasil, 2009). Esse teste tem como principais objetivos a obtenção de informações para determinar o valor das sementes para a semeadura e a comparação de diferentes lotes. Considera-se que a semente germinada seja aquela que proporciona um grau satisfatório de desenvolvimento de suas estruturas essenciais, culminando com a obtenção de uma plântula normal sob condições favoráveis no campo (Marcos Filho, 2015).

Este teste é conduzido sob condições ideais, considerando a disponibilidade de água e aeração, temperatura, luminosidade, características do substrato, com o objetivo de se obter a máxima porcentagem de germinação. Todavia, não avalia o potencial fisiológico das sementes sob condições desfavoráveis de germinação, as quais normalmente ocorrem no campo (Carvalho e Nakagawa, 2012). Visto isso têm sido desenvolvidos e aprimorados vários testes de vigor com o objetivo de agregar informações aos resultados já obtidos no teste padrão de germinação.

2.2 Teste de envelhecimento acelerado

O envelhecimento acelerado é um dos vários testes de vigor existentes mais difundidos devido à sua precisão e sensibilidade em detectar diferenças de qualidade entre lotes de sementes com germinação semelhante (Pereira et al., 2015). Esse teste avalia a resistência das sementes após um período de exposição às condições de elevada temperatura e umidade relativa do ar (Marcos Filho, 2015), as quais provocam reações oxidativas nos constituintes celulares da semente (Menezes et al., 2014) e resultam na diminuição da porcentagem e velocidade de germinação, bem como no aumento da formação de plântulas anormais (Marcos Filho, 2015). Dessa forma, sementes que apresentam baixa qualidade se deterioram mais rapidamente do que as mais vigorosas, resultando na diminuição acentuada de sua viabilidade após serem submetidas ao envelhecimento acelerado (Fessel et al., 2005).

Para sementes de espécies florestais a metodologia do teste de envelhecimento acelerado vem sendo adaptada. A adequação da metodologia do teste para sementes de algumas espécies arbóreas das famílias Fabaceae como *Bauhinia forficata* Link (Guareschi et al., 2015), *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. (Guedes et

al., 2011) e *Erythrina velutina* Willd. (Guedes et al., 2009) e Anacardiaceae como *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Araújo et al., 2013) tem demonstrado que esse teste também é promissor para auxiliar na avaliação do vigor de sementes florestais. Porém, observa-se que ainda são poucos os estudos que contemplem as sementes de espécies nativas diante da diversidade de espécies existentes.

Ao procederem com a execução de testes de envelhecimento acelerado à temperatura de 41 °C durante 0; 48; 72 e 96 h em lotes de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Fabaceae), Araújo et al. (2017) verificaram que o teste de envelhecimento acelerado conduzido a 41 °C durante 96 h foi eficiente para diferenciar lotes de sementes de *L. leucocephala* em diferentes níveis de vigor. Lima et al. (2014) verificaram que o teste de envelhecimento acelerado, utilizando a metodologia tradicional, no período de 24 horas e à temperatura de 41°C, mostrou ser o teste de vigor mais eficiente na avaliação do potencial fisiológico das sementes de *Poincianella pyramidalis*.

Na metodologia tradicional utiliza-se apenas água no interior da caixa plástica tipo “gerbox”. Por sua vez, levando em consideração a diferença na quantidade de água absorvida pelas sementes quando expostas à umidade elevada, principalmente, quando as sementes avaliadas são pequenas, visto que, as mesmas absorvem água mais rapidamente intensificando o processo de deterioração (Alves e Sá, 2012), o teste de envelhecimento acelerado vem sendo conduzido utilizando soluções saturadas de sais (NaCl, KCl e NaBr) em substituição a água, com o intuito de retardar os efeitos provocados pela absorção de água pelas sementes.

De acordo com a solução salina utilizada, podem ser obtidas umidades específicas, que propiciam redução da intensidade e da taxa de absorção de água pelas sementes, que culmina numa menor intensidade de deterioração e menor variação entre os resultados (Jianhua e McDonald, 1996; Tunes et al., 2012), além, de minimizar a presença de microrganismos.

2.3 Teste de condutividade elétrica

Lotes de sementes que apresentam porcentagem de germinação semelhante podem ter qualidade fisiológica diferente, visto que as primeiras alterações nos processos bioquímicos ocorrem, geralmente, antes que sejam verificados declínios na capacidade germinativa, onde a alteração ou perda da integridade das membranas celulares é um dos primeiros sinais da deterioração das sementes. Logo, os testes que se baseiam na integridade dos sistemas de membranas seriam indicados para detectar o processo de deterioração das sementes em sua fase inicial (Ribeiro et al., 2009).

A condutividade elétrica baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos da semente para a água em que ficou imersa, visto que à medida que a semente envelhece, há deterioração, conseqüentemente haverá perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos (Krzyzanowsky et al., 1999), além dos íons as sementes também lixiviam açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos. Baixas e médias concentrações de lixiviados não implicam em alterações significativas na integridade das membranas, as quais são decorrentes de altas concentrações.

A liberação inicial de eletrólitos é intensa tanto pelas sementes intactas e vigorosas como pelas danificadas, tornando difícil a identificação de possíveis diferenças de qualidade entre os lotes, logo no início da embebição. Com o decorrer deste processo, contudo, a quantidade de exsudatos liberados pelas sementes vigorosas vai se estabilizando, devido, principalmente, à reorganização das membranas (Rosa et al., 2000), entretanto o mesmo não se verifica para as sementes mais deterioradas.

O teste de condutividade elétrica tem sido reconhecido como eficiente para avaliar o vigor de sementes de diversas espécies (Marcos Filho, 2015). Entre as espécies florestais em que as sementes foram submetidas ao teste, foram encontrados resultados satisfatórios quanto a avaliação da qualidade fisiológica para *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. (Stallbaun et al., 2015), *Jacaranda micrantha* Cham. (Souza, Garlet e

Delazeri, 2016), *Schinus molle* (Delazeri et al., 2016) e *Dipteryx alata* Vogel (Zuchi et al., 2016).

3. Considerações finais

O uso dos testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica para avaliação do vigor das sementes de espécies florestais nativas é uma ferramenta importante dentro dos programas de tecnologia de sementes, devido apresentar resultados que possibilitam a identificação de lotes viáveis e vigorosos, bem como o descarte de lotes de baixa qualidade.

4. Referências

- Alves, C. Z., & Sá, M. E. (2012). Adequação da metodologia do teste de envelhecimento acelerado em sementes de rúcula. **Semina: Ciências Agrárias**, 33, 2789-2798.
- Araújo, F. S., Félix, F. C., Ferrari, C. S., Bruno, R. L. A., & Pacheco, M. V. (2017). Adequação do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de leucena. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 12(1), 92-97.
- Araújo, E. R., Andrade, L. A., Rêgo, E. R., Gonçalves, E. P., & Araújo, E. (2013). Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de aroeira produzidas no estado da Paraíba. **Revista Agropecuária Técnica**, 34(1), 9-20.
- Biruel, R. P. (2006). **Caracterização e germinação de sementes de *Aegiphyla sellowiana* Cham.** Tese (Doutorado em Ciências - Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Brasil. (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: MAPA/ACS, 399p.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2012). **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: FUNEP. 590p.
- Delazeri, P., Garlet, J., & Souza, G. F. (2016). Teste de condutividade elétrica em lotes de sementes de *Schinus molle* L. **Floresta e Ambiente**, 23(3), 413-417.
- Delouche, J. C. 2002. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Seed News**, 6(6), 24-31,
- Delouche, J. C. (1982). Physiological changes during storage that affect soybean seed quality. In: Sinclair, J. B., & Jackobs, J. A. (Eds.). **Soybean seed quality and stand establishment.** [s. l.]: Intsoy, p.57-66.
- Delouche, J. C., & Baskin, C. C. (1973). Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, 1(2), 427-452.
- Fessel, S. A., Silva, L. J. R., Galli, J. A., & Sader, R. (2005). Uso de solução salina (NaCl) no teste de envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. italica Plenck). **Científica**, 33(1), 27-34.
- Franzin, S. M., Menezes, N. L., Garcia, D. C., & Wrasse, C. F. (2004). Métodos para avaliação do potencial

fisiológico de sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, 26(2), 63-69.

Guareschi, D. G., Lanzarini, A. C., Lazarotto, M., Gonzatto, C., & Barbieri, G. (2015). Envelhecimento acelerado de sementes e qualidade de plântulas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos e tamanhos de tubetes. **Revista Agro@ambiente On-line**, 9(1), 65-71.

Guedes, R. S., Alves, E. U., Oliveira, L. S. B., Andrade, L. A., Gonçalves, E. P., & Melo, P. A. R. F. (2011). Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Semina: Ciências Agrárias**, 32(2), 443-450.

Guedes, R. S., Alves, E. U., Gonçalves, E. P., Viana, J. S., Bruno, R. L. A., & Colares, P. N. Q. (2009). Resposta fisiológica de *Erythrina velutina* Willd. sementes para envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, 30(2), 323-330.

Jianhua, Z., & McDonald, M. B. (1996). The saturated salt accelerated aging test for small seeds crops. **Seed Science and Technology**, 25(1), 123-131.

Krzyzanowski, F.C., Vieira, R.D., & França Neto, J.B. (1999). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. (1.ed.), Londrina: ABRATES. 218p.

Lima, C. R., Bruno, R. L., Silva, K. R. G., Pacheco, M. V., & Alves, E. U. (2014). Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, 45(2), 370-378.

Lopes, J. C. (1990). **Germinação de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. após diversos períodos e condições de armazenamento**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Marcos Filho, J. (2015). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. (2.ed.) Piracicaba: FEALQ, 660p.

Menezes, V. O., Lopes, S. J., Tedesco, S. B., Henning, F. A., Zen, H. D., & Mertz, L. M. (2014). Cytogenetic analysis of wheat seeds submitted to artificial aging stress. **Journal of Seed Science**, 36(1), 71-78.

Pereira, M. F. S., Torres, S. B., & Linhares, P. C. F. (2015). Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico em sementes de coentro. **Semina: Ciências Agrárias**, 36(2), 595-606.

Ribeiro, D. M., Bragança, S. M., Goneli, A. L. D., Dias, D. C. F.S., & Alvarenga, E. M. (2009). Teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor de sementes em milho-pipoca (*Zea mays* L.). **Revista Ceres**, 56(6), 772-776.

Roberts, E. H. (1974). Loss of viability and crop yields. In: Roberts, E. H. (Ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, p.307-320.

Rosa, S. D. V. F., Pinho, E. V. R. V., Vieira, M. G. G. C., & Veiga, R. D. (2000). Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, 22(1), 54-63.

Souza, G. F., Garlet, J., & Delazeri, P. (2016). Teste de condutividade elétrica em sementes de *Jacaranda micranta*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 36(85), 79-83.

Stallbaun, P. H., Souza, P. A., Martins, R. C. C., Matos, J. M. M., & Moura, T.M. (2015). Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de *Anadenanthera falcata*. **Enciclopédia Biosfera**, 11(21), 1834-1846.

Tunes, L. M., Tavares, L. C., Rufino, C. A., Barros, A. C. S. A., Muniz, M. F. B., & Duarte, V. B. (2012). Envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. italica Plenck). **Bioscience Journal**, 28(2), 173-179.

Vieira, A. H., Martins, E. P., Pequeno, P. L. L., Locatelli, M., & Souza, M. G. (2011). **Técnicas de Produção de sementes Florestais**. Rondônia: EMBRAPA/CPAF. 4p. (Circular Técnico, 205).

Zuchi, J., Camelo, G. N., Silva, G. P., Gavazza, M. I. A., & Sales, J. F. (2016). Testes e métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de baru. **Global Science and Technology**, 9(3), 31-38.