

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

DOI: <https://doi.org/10.35168/2176-896X.UTP.Tuiuti.2022.Vol8.N65.pp4-22>



Jéssica Zacaluzne Cardoso

Acadêmica do Curso de Agronomia.
Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba, PR. Brasil.
E-mail: jessica.zacalusne@hotmail.com

Sibele Santanna Caron

Docente do Curso de Agronomia.
Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba, PR. Brasil.
E-mail: sibelless@gmail.com

Marcos Antônio Dolinski

Professor Doutor do Curso de Agronomia.
Universidade Tuiuti do Paraná. Curitiba, PR. Brasil.
E-mail: marcos.dolinski@utp.br

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

Resumo

O trigo mourisco é uma fonte de alimento para pessoas com algum tipo de restrição alimentar, podendo ser consumido por pessoas com doença celíaca, já que a farinha obtida dos grãos não contém glúten em sua composição. Apesar de serem encontrados na literatura alguns trabalhos sobre o tema, encontramos divergências em uma segura sugestão de metodologia para o teste de envelhecimento acelerado. Nessa pesquisa foram utilizados quatro lotes de sementes da cultivar IPR 91 BAILL. A avaliação desses lotes constituiu-se na determinação do teor de água, teste de germinação, teste de envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em campo. O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido utilizando a temperatura de 41°C e 42°C, durante os períodos de 72h e 96h. Dentre os procedimentos adotados no teste de envelhecimento acelerado, concluiu-se que a temperatura de 41°C durante o período de 72h é adequada para estimar o vigor de sementes do trigo mourisco.

Palavras-chave: *Fagopyrum esculentum moench*. Qualidade fisiológica. Vigor.

Adequacy of the accelerated aging test on buckwheat seeds

Abstract

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum moench*) is a food source for people with some type of dietary restriction, since the flour obtained from the grains does not contain gluten in its composition. In the literature, standardized procedures for determining the vigour of buckwheat seeds are not yet found. The objective of this study was to conduct the accelerated aging test to evaluate the vigor of buckwheat seeds, with the aim of standardizing the methodology. Four seed lots of the cultivar IPR 91 BAILI were used. The evaluation of these lots consisted in the determination of water content, germination test, accelerated aging test and seedling emergence in the field. The accelerated aging test was conducted using the temperature 41°C and 42°C, during the periods of 72h and 96h. Among the procedures adopted in the accelerated aging test, it was concluded that the temperature of 41°C during the 72h period is adequate to estimate the vigor of buckwheat seeds.

Keywords: *Fagopyrum esculentum moench*. Physiological quality. Vigour.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

Introdução

O *Fagopyrum esculentum moench*, conhecido popularmente como trigo mourisco, trigo preto ou trigo serraceno, é uma cultura com baixa exigência nutricional e rápido desenvolvimento, ciclo médio de 85 a 110 dias após a semeadura (GORGEN et al., 2016).

É uma cultura de origem asiática, implantada no Brasil por meio de imigrantes que chegaram na região sul durante o século XX. O Paraná se destaca como o maior produtor nacional, e vem despertando cada vez mais o interesse de produtores agrícolas no estado, isso porque trata-se de um produto com demanda no mercado internacional, onde países asiáticos são os maiores interessados na compra. Sabe-se que sua produção fica em torno de 1,5 toneladas por hectare (FAEP, 2020).

O trigo mourisco é uma fonte de alimentação animal e humana, sendo uma opção para pessoas com dietas que contêm alguma restrição ao glúten, já que a farinha obtida do grão não apresenta esse componente em sua composição (GONÇALVES *et al.*, 2016). Pode ser utilizada como feno ou silagem na alimentação animal, especialmente de bovinos, aves, suínos e caprinos. Além disso, apresenta uma utilização diversificada, pois contribui para o controle de plantas invasoras, auxiliando no aumento de teor de matéria orgânica no solo, quando usada como adubação verde entre safras, na rotação de culturas.

O trigo mourisco é uma planta dicotiledônea, pertencente à família Polygonaceae, que apesar do nome, não contém características botânicas com o trigo convencional (*Triticum* spp), tendo semelhanças na utilização do grão para a fabricação de farinha e em suas composições químicas (ACQUISTUCCI e FORNAL, 1997).

O trigo mourisco é uma planta herbácea que tem suas folhas largas com formato de coração como característica, que geralmente apresentam de cinco a sete centímetros de comprimento. A presença da floração se faz presente durante um grande período do seu ciclo, onde mais tarde

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

se desenvolvem em pequenas sementes marrons triangulares (Figura 01) (MYERS e MEINKE, 1994). Essa cultura pode atingir uma altura de 0,6 a 1,30 metros de altura, com raiz pivotante.



Figura 01: Imagens de sementes de trigo mourisco.

Fonte: Autores

Em relação às sementes, sabe-se que alguns atributos são considerados para determinar a qualidade de um lote. Padrões de características fisiológicas, físicas, genéticas e sanitárias são fatores importantes a serem analisados para garantir que plantas tenham um desenvolvimento uniforme

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

e produtivo, além de proporcionar uma adequada conservação na armazenagem após a colheita (MARCOS FILHO, 2015).

O vigor de uma semente é a característica que determina que a emergência da planta ocorra de uma forma rápida e uniforme, com plântulas normais que se adaptem as condições encontradas no campo, sendo uma maneira de identificar quais lotes apresentam melhor potencial para fornecerem maior produtividade nas condições em que são expostas. Atualmente, diversos testes de vigor são utilizados por empresas produtoras de sementes, na busca de avaliar a qualidade de diferentes lotes das mais diversas culturas (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Sabe-se que a utilização de sementes com alta qualidade propicia o estabelecimento mais rápido e homogêneo do estande de plantas e, em condições de ambiente desfavorável para o desenvolvimento de determinada cultura, o desenvolvimento de plântulas saudáveis continuaria satisfatório (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

O potencial fisiológico das sementes é avaliado rotineiramente pelo teste de germinação, o qual é realizado sob condições ótimas de água, temperatura e oxigênio, sendo empregado oficialmente para a comercialização de lotes de sementes no Brasil (TEKRONY, 1995).

Todavia, sabe-se que o vigor das sementes é uma característica desejável hoje em dia, nos lotes de sementes sendo reflexo das condições que determinarão o potencial fisiológico, isto é, a capacidade de apresentar alto desempenho quando expostas a diferentes condições de ambiente.

Na atualidade diversos são os testes de vigor disponíveis para fornecer melhores esclarecimentos sobre a qualidade das sementes. No entanto, o teste de envelhecimento acelerado é um dos mais utilizados atualmente, por ser de fácil execução em laboratórios, também devido à sua precisão para detectar diferenças de qualidade entre lotes que possuem germinação semelhante (PEREIRA *et al.*, 2015).

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

Inicialmente foi desenvolvido para a avaliação de testes de vigor de grandes culturas, como milho e soja (AOSA, 1983a), a metodologia vem sendo adaptada também para espécies forrageiras.

Na literatura é possível encontrar metodologias de sucesso para o teste, tais como, em sementes de leucena (ARAÚJO *et al.* 2017), em sementes de coentro (RADKE, *et al.* 2015), em sementes de mamão papaia (MENGARDA *et al.*, 2015), em sementes de niger (GORDIN *et al.* 2015), em sementes de feijão (BERTOLINI *et al.* 2011), em sementes de sorgo (VAZQUEZ, BERTOLINI & SPEGIORIN, 2011), em sementes de trigo (OHLSON *et al.* 2010), em sementes de pimenta (BHERING, *et al.*, 2006), em sementes de lentilha (FREITAS & NASCIMENTO, 2006) entre outras espécies.

As sementes devem absorver água até atingir um grau de umidade que proporcione elevado estresse. Essa condição induzirá reações oxidativas nas células que constituem as sementes (MENEZES *et al.*, 2014), fazendo com que ocorra queda na germinação e o aparecimento de plântulas consideradas anormais (MARCOS FILHO, 2015). Portanto, sementes com baixo vigor terão sua viabilidade reduzida quando colocadas em condições severas de umidade e temperatura, enquanto sementes com alto vigor manterão sua viabilidade alta (DELOUCHE & BASKIN, 1973), (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999), (RODO *et al.*, 2000), (MARCOS FILHO, 2015).

Para a realização desse teste, vários fatores devem ser considerados, tais como: o genótipo, a umidade inicial das sementes a serem testadas, a espécie utilizada, temperatura e período de permanência dentro da câmara. A metodologia do teste de envelhecimento acelerado baseia-se que a avaliação pode ser conduzida com temperaturas entre 41 e 45°C em espécies que foram submetidas ao teste, sendo que a maioria dos trabalhos indicam o uso de 41 °C (MARCOS FILHO, 1999).

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

O tamanho das sementes é uma das características mais importantes a serem observadas. Dependendo da cultura existem algumas limitações. Isso porque sementes de menor tamanho tendem a absorver água mais rapidamente quando comparada com outras maiores e posteriormente pode ocorrer queda na germinação pós-envelhecimento. A utilização de sais é uma alternativa que pode auxiliar no desempenho do teste para sementes de menor tamanho, sendo possível reduzir a absorção de água (JIANHUA e MC DONALD, 1996).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi testar diferentes metodologias para teste de envelhecimento acelerado para a avaliação de vigor em lotes de sementes de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*).

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) da Universidade Tuiuti do Paraná, em Curitiba, no período de março de 2021 a junho de 2021. Foram obtidos, inicialmente, quatro lotes de sementes de trigo mourisco, cultivar IPR 91 BAILI. Durante o período experimental as sementes ficaram armazenadas em ambiente com temperatura e umidade relativa do ar controladas (15 °C e 55 % respectivamente).

Qualidade das Sementes:

a) **Teor de água:** realizado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, utilizando-se duas subamostras de 1,0 g de sementes para cada lote. Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida) (BRASIL, 2009).

b) **Teste de germinação:** realizado com oito repetições de 50 sementes sobre duas folhas de papel toalha e coberta por uma terceira folha, umedecidas na proporção de 2,5 vezes a massa (g)

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

do papel seco. Os rolos foram mantidos em câmara de germinação, à temperatura de 20 °C. A avaliação foi efetuada sete dias após a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

c) **Teste de envelhecimento acelerado:** foi realizado com a utilização de caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) como compartimento individual (mini-câmaras), possuindo em seu interior uma bandeja de tela de aço inoxidável, onde as sementes foram distribuídas de maneira a formarem uma camada única sobre a superfície da tela. No interior de cada compartimento individual foram adicionados 40 mL de água. As caixas tampadas, foram mantidas em câmara incubadora tipo BOD, utilizando-se as seguintes combinações de temperatura/período de condicionamento: 41 °C / 72 e 96 horas; e 42 °C 72 horas. A escolha dessas combinações baseou-se em resultados obtidos na literatura em recomendação por Orso et al. (2010) (42 °C) e por Ohlson et al. (2010) para o trigo mourisco e o trigo comum, respectivamente. Decorrido o período de envelhecimento, foi instalado o teste de germinação conforme anteriormente descrito, computando-se a porcentagem de plântulas normais avaliadas no sétimo dia após a semeadura. Foi determinado, também, o grau de umidade das sementes após o período de envelhecimento, visando à avaliação da uniformidade das condições do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais observadas para cada amostra (Figura 02).

d) **Emergência de plântulas em campo:** foi realizada em canteiros localizados no campus Sidney Rangel, da Universidade Tuiuti do Paraná, em Curitiba - Paraná, com semeadura no dia 27 de maio de 2021. Foi conduzido utilizando-se quatro subamostras de 100 sementes cada, em canteiros, distribuídas em linhas de 180 cm de comprimento, distanciadas de 50 cm entre si, em profundidade uniforme de cinco centímetros. As avaliações foram realizadas aos 14 dias após a semeadura, por meio da contagem das plântulas emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais observadas para cada amostra.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com quatro tratamentos e 4 repetição e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de significância de 5%. Os valores expressos em porcentagens, por meio do programa estatístico SISVAR.



Figura 02: Imagens de sementes de trigo mourisco em processo de envelhecimento acelerado.

Fonte: Autores.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

Resultados e discussão

Os resultados do teor de água inicial e da germinação inicial das sementes de trigo mourisco estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teores de água inicial e germinação de quatro lotes de sementes de trigo mourisco da cultivar IPR 91 BAILLI.

Lotes	Teor de água inicial (%)	Germinação (%)
1	16,0	67 b
2	15,0	68 b
3	14,5	85 a
4	14,3	79 a
CV% ¹	-----	8,30

¹ Coeficiente de Variação. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados do teor de água inicial das sementes de trigo mourisco da cultivar IPR91Baili (Tabela 1) foram semelhantes para os quatro lotes utilizados com variação máxima de 1,7 pontos percentuais. A uniformidade do teor de água é aspecto importante para a obtenção de resultados confiáveis e padronização de metodologia (MARCOS FILHO, 2015). Os valores do teor de água também permaneceram dentro dos limites recomendados pela AOSA (1983a) para a condução do teste envelhecimento acelerado, pois valores abaixo de 10,0 % ou acima de 17,0 % devem ser evitados, visto que apresentam influência significativa nos resultados do teste. O maior efeito tem sido verificado quando o teor de água é muito baixo, ou seja, menor que 10,0 % (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

Com relação a porcentagem de germinação (Tabela 1), os lotes 3 e 4 tiveram desempenho superior aos lotes 1 e 2, estando todos, porém, acima do padrão mínimo de comercialização de sementes de trigo mourisco no Brasil, que é de 60% (BRASIL, 2009b).

No entanto, sabe-se que o teste de germinação, por ser realizado em condições ideais para o desenvolvimento das sementes expressando a qualidade máxima, não é possível identificar diferenças menos marcantes entre lotes de alta e baixa qualidade, por isso os testes de vigor vêm sendo utilizados para complementar as informações referente ao potencial fisiológico das sementes.

Na tabela 2 estão apresentados os valores de grau de umidade antes dos períodos de envelhecimento acelerado (testemunha) e após os períodos de envelhecimento acelerado para os tratamentos avaliados.

Tabela 2. Grau de umidade (%) inicial (testemunha) e final de quatro lotes de sementes de trigo mourisco (EA 41°/72h, EA 41°/96h, EA 42°/72h) da cultivar IPR 91 BAILI submetidos ao envelhecimento acelerado (EA)

Tratamento	LOTE 1	LOTE 2	LOTE 3	LOTE 4
Testemunha	16,0	15,0	14,5	14,3
EA 41°/72h	17,4	18,6	21,6	21,0
EA 41°/96h	15,9	16,6	18,5	18,9
EA 42°/72h	14,9	18,7	18,7	20,7

É possível observar que os lotes 2, 3 e 4 tiveram aumento no grau de umidade após os períodos de exposição ao envelhecimento em todos os tratamentos. Já, para o lote 1, foi observado redução do Grau de umidade após os tratamentos (EA 41° por 96 horas e EA 42° por 72h), para o tratamento 41° por 72 horas, foi semelhante ao observado para os demais tratamentos após o envelhecimento acelerado.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

Na tabela 3 estão apresentados os resultados da germinação após os períodos de tratamento para a adequação da metodologia de envelhecimento acelerado.

Tabela 3. Dados médios da porcentagem de plântulas normais obtidos após as metodologias de envelhecimento acelerado (EA) em sementes de quatro lotes de trigo mourisco, cultivar IPR 91 BAILL.

Tratamentos	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
Testemunha	67aB	68 aB	85 aA	79 aA
EA 41°/72h	56 bB	48 bB	68 bA	52 bB
EA 41°/96h	44 cB	51 bAB	60 bA	51 bAB
EA 42°/72h	55 bA	58 bA	62 bA	58 bA
CV (%) ¹	8,30			

¹ Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se, de acordo com os dados da tabela 3, que houve interação entre os tratamentos, e será possível identificar uma metodologia mais coerente para o objetivo proposto. No entanto, sabe-se que para um teste de vigor ser considerado eficiente, precisa-se também avaliar suas respostas com os dados obtidos em emergência em campo, que tentam reproduzir condições reais de produção. Para todos os lotes os tratamentos de envelhecimento acelerado reduziu porcentagem de plântulas germinadas, antes desses tratamentos os lotes 3 e 4 apresentaram a maior porcentagem de plântulas.

Na tabela 4 estão apresentados os dados de emergência em campo de 4 lotes de trigo mourisco.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

Tabela 4. Dados médios da emergência de plântulas em campo de sementes de quatro lotes de trigo mourisco, cultivar IPR 91 BAILL.

Tratamentos	Emergência a campo
Lote 1	82 a
Lote 2	73 a
Lote 3	79 a
Lote 4	58 a
CV (%) ¹	15,86

¹ Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste d Tukey a 5% de probabilidade

No entanto, como os dados de emergência em campo (tabela 4) não diferiram entre si, a escolha da melhor metodologia foi feita baseada nos resultados da tabela 3. Tanto o tratamento 41° a 72 horas quanto o tratamento 41° a 96 horas mostraram-se adequados para a aferição do vigor das sementes de trigo mourisco, porém, a metodologia de 41° a 72 horas deve ser empregada pela redução de tempo.

Conclusão

O teste de envelhecimento é adequado para estimar o vigor de sementes do trigo mourisco, cultivar IPR 91 BAILL, na temperatura de 41°C no período de 96h, permitindo o ranqueamento dos diferentes lotes.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

Referências

- ACQUISTUCCI, R.; FORNAL, J. Italian buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) starch: physico-chemical and functional characterization and in vitro digestibility. **Nahrung**, v. 41, n. 5, p. 281-284, 1997. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/food.19970410506>. Acesso em 03 de março de 2021.
- ARAÚJO, F. S.; FÉLIX, F. C.; FERRARI, C. S.; ALCÂNTARA, R. L.; PACHECO, M. V. Adequação do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de leucena. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.12, n.1, p. 92-97, 2017. Disponível em: http://www.agraria.pro.br/ojs2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v12i1a5422. Acesso em 10 de abril de 2021.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. The Seed Vigor Test Committee. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 1983. p.88 - 93.
- BERTOLIN, D. C.; DE SÁ, M. E.; MOREIRA, E. R. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n.1 p. 104 - 112, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/vSdcLQJL6NZwmLCdn6y3z8h/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 16 de junho de 2021.
- BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; VIDIGAL, D. S.; NAVEIRA, D. S. P. C. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 64-71, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/FWSxzb3SbKv9SQRgzRPLmMJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 20 de abril de 2022.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoesinsumos/2946_regras_analise_sementes.pdf. Acesso em 14 de fevereiro de 2021.
- BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n. 60, 12 de dezembro de 2019**. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em 15 de fevereiro de 2021.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.427-452, 1973.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DO PARANÁ – FAEP. **Rotação de Cultura é alternativa lucrativa para produtor de grão**. 2020. Disponível em: Sistema FAEP Rotação de cultura é alternativa lucrativa para produtor de grãos . Acesso em: 28 de julho 2021.
- FREITAS, R. A; NASCIMENTO, W. M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de lentilha. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.59-63, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/ZcgvjdPqCsbHn5KhHm5BWNR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 21 de março de 2021.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

- GONÇALVES, F. M. F.; DEBIAGE, R.; SILVA, R. M. G.; PORTO, P. P.; YOSHIHARA, E.; PEIXOTO, E. C. T. M. Fagopyrum esculentum Moench: A crop with many purposes in agriculture and human nutrition. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.12, p. 983-989, 2016. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/D32E4DB57662>. Acesso 12 de junho de 2021.
- GORDIN, C. R. B.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Accelerated aging test in niger seeds. **Journal of Seed Science**, v.37, n.3, p.234-240, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jss/a/TdLC8dqg5BVMMPDZshY8Qbd/?format=pdf&lang=em>. Acesso em 14 de maio de 2021.
- GORGEN, A. V.; CABRAL FILHO, S. L. S.; LEITE, G. G.; SPEHAR, C. R.; DIOGO, J. M. S.; FERREIRA, D. B. Produtividade e qualidade da forragem de trigo-mourisco (Fagopyrum esculentum Moench) e de milheto (Pennisetum glaucum (L.) R.BR). **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.17, n.4, p.599-607 out./dez., 2016. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/5f08bb90ce664.pdf. Acesso em 14 de junho de 2021.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, v.25, p.123-131, 1996.
- 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, 1999. p.3.1-3.24. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/JccFn67JtTQXWDKj3YHcHMJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 01 de julho de 2021.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2015. 495p.

MENEZES, V. O.; LOPES, S. J.; TEDESCO, S. B.; HENNING, F. A.; ZEN, H. D.; MERTZ, L.M. Cytogenetic analysis of wheat seeds submitted to artificial aging stress. **Journal of Seed Science**, v.36, n.1, p.71-78, 2014.

MENGARDA, L. H. G.; LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S.; ZANOTTI, R. F.; MANHONE, P. R. Alternating temperature and accelerated aging in mobilization of reserves during germination of *Carica papaya* L. seeds. **Journal of Seed Science**, v.37, n.1, p.016-025, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/985154?locale=em>. Acesso em 01 de julho de 2021.

MYERS, Robert L.; MEINKE, Louis J. **Buckwheat: A Multi-Purpose, Short-Season Alternative**. Missouri: University of Missouri Extension, 1994. Disponível em: https://www.missouriwestern.edu/?gclid=EAIaIQobChMIxr393em09wIVshrnCh2_dAD6EAAYASAAEgIaYfD_BwE. Acesso em 11 de maio de 2021.

OHLSON, O. C.; KRZYZANOWSKI, F. C.; CAIEIROS, J.T. PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4 p. 118 - 124, 2010.

ORSO, G. A.; BRAND, A. J. TRÉS, S. P.; SANTOS, E. L. Teste de vigor em sementes de trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum* moench) cultivar IPR-92-Altar. Cascavel, v.3, n.1, p.179-186, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/SYh3z7Vhkdt97pGsJzw3hzj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso 18 de maio de 2021.

Adequação do teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo mourisco

- PEREIRA, M.F.S.; TORRES, S.B.; LINHARES, P.C.F. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico em sementes de coentro. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.2, p.595-606, 2015. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/12581/16100>. Acesso em 18 de junho de 2021.
- RADKEM 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**, Santa Maria, v.46, n.1, p.95-99, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/rnrNyZcbfcQWYpknBQgtvQB/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 06 de junho de 2021.
- RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; FILHO, J. M.; **Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura**. Pós-graduação em Produção Vegetal – USP, São Paulo – SP, 2000.
- TEKRONY, D.M. Accelerated ageing test. In: VAN DE VENTER, H. A. (Ed.). **Seed Vigour Testing Seminar**. Copenhagen: ISTA, 1995. p.53-72.
- VAZQUEZ, G. H.; BERTOLIN, D. C.; SPEGIORIN, C. N. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Biociências**. v. 9, n. 1, p. 18-24, 2011. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1504>. Acesso em 07 de junho de 2021.
- VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.