

METODOLOGIAS DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE TREVO VERMELHO

Douglas Bolacel Braga¹, Anna dos Santos Suñe², Gabriel Bandeira Duarte¹,
Matheus Tessmann¹, Lilian Vanussa Madruga de Tunes³

1 Graduando da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel Universidade Federal de Pelotas (bragadouglas@hotmail.com).

2 Eng. Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes

3 Professora Doutora Eng. Agrônoma, do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas.

Recebido em: 31/03/2015 – Aprovado em: 15/05/2015 – Publicado em: 01/06/2015

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar metodologias de envelhecimento acelerado para distinção do vigor de diferentes lotes de sementes de trevo vermelho. Foram utilizados quatro lotes de sementes de trevo vermelho cv. Quiñequeli (L1, L2, L3, L4). Para avaliar o desempenho fisiológico dos lotes, conduziram-se os seguintes testes: germinação, primeira contagem de germinação, emergência em campo, índice de velocidade de emergência. Após, realizaram-se envelhecimento acelerado tradicional, com uso de solução saturada de NaCl e com uso de solução supersaturada de NaCl, em 48; 72 e 96h. O grau de umidade das sementes foi monitorado antes e depois dos testes de envelhecimento acelerado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$). Através de emergência em bandejas e índice de velocidade de emergência foi possível classificar L2 e L3 como de alto vigor e L1 e L4 como de médio vigor. O envelhecimento tradicional foi inadequado para distinguir potenciais fisiológicos dos lotes estudados. O ganho de umidade das sementes foi o menor, após envelhecimento acelerado com solução supersaturada de NaCl. Tanto para EA com solução saturada de NaCl, quanto para EA com solução supersaturada de NaCl, 48 horas de exposição foram suficientes para diferenciar os lotes, da mesma forma que identificado em emergência e índice de velocidade de emergência. Envelhecimento acelerado com solução supersaturada (48h) é o mais eficiente para avaliar o potencial fisiológico de sementes de trevo vermelho.

PALAVRAS-CHAVE: germinação, potencial fisiológico, solução salina, *Trifolium pratense* L.

ACCELERATED AGING METHODS FOR EVALUATION OF RED CLOVER SEED VIGOR

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate accelerated aging methodologies to distinguish vigor of different seed lots of red clover. Four red clover seed lots, from cultivar Quiñequeli, were used (L1, L2, L3, L4). The physiological performance of the lots was assessed by the following tests: germination, first germination count, seedling emergence, emergence speed index. After that, traditional accelerated aging, accelerated aging with NaCl-saturated solution, and accelerated aging with NaCl-supersaturated solution were performed at 48; 72 and 96 hours. Seed moisture content was monitored before and after the accelerated aging analysis. The results were submitted to variance analysis and the averages were compared by Tukey test ($\alpha < 0.05$). Through seedling emergence and emergence speed index tests was possible to classify L2 and L3 as high vigor, and L1 and L4 as medium vigor. The traditional aging was inappropriate to distinguish physiological potential of the lots. Accelerated aging with NaCl-saturated solution showed the lowest moisture content. Both tests, AA with NaCl-saturated solution and AA NaCl-supersaturated solution, at 48 hours of exposure were sufficient to distinguish vigor between seed lots, in the same way, seedling emergence and emergence speed index also identified the best lots. Accelerated aging with NaCl-supersaturated solution (48h) is the most efficient method to evaluate the physiological potential of red clover seeds.

KEYWORDS: *Trifolium pratense* L., physiological potential, germination, saline solution.

INTRODUÇÃO

Historicamente, no Rio Grande do Sul, as espécies forrageiras componentes do campo nativo cessam ou diminuem seu crescimento, reduzindo também sua qualidade. Com isso, os animais entram em um período de perda de peso (MONTARDO et al., 2003). Por consequência, grande parte dos pecuaristas opta pela implantação de pastagens cultivadas, de forma a suprir a demanda dos animais na época crítica de oferta de pasto.

O trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) é uma fabaceae forrageira considerada alternativa viável entre as espécies forrageiras de inverno cultivadas no Rio Grande do Sul, pois proporciona a fixação de nitrogênio e melhora a qualidade da pastagem, além de apresentar suficiente produção de matéria seca (MONTARDO et al., 2003). Esta Fabaceae consorcia-se bem com Poaceae anuais e perenes, o que dificulta a ocorrência de timpanismo em ruminantes e permite o fornecimento de forragem equilibrada nutricionalmente (BALL et al., 2007).

Um tema presente em muitas pesquisas atuais é a qualidade fisiológica das sementes, em razão dessas estarem sujeitas a diversas mudanças degenerativas. Tais modificações podem ter origem bioquímica, fisiológica e física, ocorrendo após a sua maturidade, comumente associadas à redução do vigor (ALIZAGA et al., 1990). Nesse sentido, os testes realizados em laboratório buscam a avaliação da qualidade das sementes após a colheita, fornecendo dados seguros sobre a capacidade das sementes produzirem um estande adequado e uniforme de plantas no campo. Essas informações são de grande interesse dos agricultores, principalmente na fase de estabelecimento das culturas (PERETTI, 1994).

A determinação da viabilidade das sementes é realizada através do teste de germinação, que gera informações sobre a importância das sementes para a semeadura e compara a qualidade de diferentes lotes (LIMA et al., 2006). Contudo, o potencial fisiológico pode ser superestimado por este teste, já que não avalia as alterações delicadas relacionadas ao processo de deterioração, impedindo a diferenciação do vigor de lotes que possuíam desempenho distintos no durante o armazenamento e estabelecimento de campo (ABRANTES et al., 2010). Assim, vários outros procedimentos vêm sendo usados para avaliar o vigor de sementes, como o teste de envelhecimento acelerado, sendo que nesse teste se busca obter informações complementares às fornecidas pelo teste de germinação (OHLSON et al., 2010).

O teste de envelhecimento acelerado tem como princípio o aumento considerável na taxa de deterioração das sementes, expondo-as a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração. Assim, sementes de qualidade inferior passam por deterioração de forma mais rápida do que as mais vigorosas, com queda abrupta de sua viabilidade (AOSA, 1983).

O resultado do teste de envelhecimento acelerado pode ser influenciado por vários fatores como genótipo, grau de umidade inicial das sementes, temperatura e período de permanência das sementes no interior da câmara de envelhecimento, dentre outros (MARCOS FILHO, 2005). Assim, para algumas espécies, há diferentes indicações da temperatura e período de condicionamento adequado para a realização do teste.

O vigor de uma semente é aquela propriedade das sementes que determina o potencial para uma emergência rápida e uniforme, e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições de campo, sendo uma fonte para identificar adequadamente quais os lotes apresentam maior potencial para sobreviverem e gerarem boa produtividade em condições de campo (MARCOS FILHO, 2006).

Assim sendo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a metodologia de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de diferentes lotes de sementes de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Pelotas, RS. Foram utilizados quatro lotes de sementes de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) cv. Quiñequeli (representados pela sigla L1, L2, L3 e L4), provenientes de casas agropecuárias. O teor de água inicial das sementes foi: 7,8%; 7,2%; 7,4% e 7,6%, para os lotes 1; 2; 3 e 4, respectivamente. Para avaliar o desempenho fisiológico de cada lote de sementes, conduziram-se os seguintes testes:

Teor de água (TA): conduzido com 5 g de sementes por subamostra, pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24h (BRASIL, 2009).

Germinação (G): conduzido com quatro subamostras de 100 sementes, semeadas em rolos de papel *germitest*, sobre três folhas umedecidas com água destilada e esterilizada, equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador (20°C). As contagens foram realizadas aos 10 dias

após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação (PCG): foi realizada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as porcentagens médias de plântulas normais, após quatro dias da instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência em bandejas: foram avaliadas quatro subamostras de 50 sementes para cada lote, semeadas em bandejas de plástico, contendo areia e mantidas a uma temperatura de 20°C, em ambiente controlado. Foram realizadas irrigações sempre que necessário, e a avaliação ocorreu aos 21 dias após a semeadura, quando a emergência das plântulas tornou-se constante, computando-se a porcentagem de plântulas normais emergidas (NAKAGAWA, 1999).

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado conjuntamente com o teste de emergência em campo, através de contagens diárias do número de plântulas emergidas (comprimento de plântula de 1,0 cm acima do solo) até o décimo quinto dia (até a estabilização de plantas emergidas). Para cada repetição, foi calculado o índice de velocidade de emergência, somando-se o número de plantas emergidas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da semeadura, conforme Maguire (1962), pela fórmula:

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

* IVE = índice de velocidade de emergência; E₁, E₂, E_n = número de plântulas emergidas, computadas na primeira, na segunda e na última contagem; N₁, N₂, N_n = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Envelhecimento acelerado tradicional (EAT): conduzido com a utilização de caixas de plástico transparente (tipo *gerbox*), contendo 40 mL de água e uma bandeja de tela de alumínio, onde as sementes, após pesagem (1,0 g), foram distribuídas formando uma camada uniforme. As caixas foram mantidas em câmara do tipo BOD, a 41°C, durante 48, 72 e 96 horas. Decorrido cada período de envelhecimento, quatro subamostras de 100 sementes foram submetidas ao teste de germinação, seguindo metodologia descrita anteriormente, com avaliação realizada no quarto dia após a semeadura. Paralelamente foi determinado o teor de água das sementes (descrito anteriormente) após cada período de envelhecimento, para verificar a uniformidade das condições do teste (MARCOS FILHO, 1999).

Envelhecimento acelerado com uso de solução saturada de NaCl (SS): Realizado de forma semelhante ao envelhecimento acelerado tradicional, porém adicionando-se ao fundo das caixas plásticas 40 mL de solução não saturada de sal (11 g de NaCl diluídas em 100 mL de água), estabelecendo um ambiente com aproximadamente 88% de umidade relativa, adaptando a metodologia descrita por Jianhua & McDonald (1996) e determinando conforme a equação de Van't Hoff, descrita por SALISBURY & ROSS (1992).

Envelhecimento acelerado com o uso de solução supersaturada de NaCl (SSS): realizado de forma semelhante ao envelhecimento acelerado tradicional, porém adicionando-se ao fundo das caixas plásticas 40 mL de solução saturada de NaCl (40 g de NaCl diluídas em 100 mL de água), estabelecendo ambiente com

aproximadamente 76% de umidade relativa, seguindo a metodologia descrita por JIANHUA & MCDONALD (1996).

Os três diferentes testes de envelhecimento acelerado foram realizados em três períodos de exposição: 48, 72 e 96 h. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, e os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$), empregando-se o programa de análises estatísticas Winstat versão 1.0 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2007). Para os teores de água, não foram realizadas análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o teor de água relativo a cada lote nas três metodologias realizadas de envelhecimento acelerado e em cada período de exposição. Os lotes 1; 2 3 e 4 apresentaram sementes com umidade inicial de 7,8; 7,2; 7,4 e 7,6%, respectivamente.

Logo após a exposição das sementes ao método tradicional de envelhecimento acelerado, essas apresentaram maior grau de umidade, em todos os lotes e tempos de exposição. As sementes dos lotes avaliados em média continham 30,4%; 30,2%; 31,9% de umidade após 48, 72 e 96h, ou seja, as sementes aumentaram aproximadamente 4 vezes o grau de umidade. Ao final do teste de EA com solução saturada de NaCl, as sementes de trevo vermelho apresentaram grau de umidade duas vezes maior que a umidade inicial. Após esse teste, as sementes dos lotes apresentaram em média 16,0%; 19,0% e 22,1% de umidade, após 48; 72 e 96h, nessa ordem. Entretanto, o teor de água após o envelhecimento acelerado com solução supersaturada de NaCl apresentou valores similares à umidade inicial de água. Ao final do teste de EA com SSS nos períodos de 48; 72 e 96h se encontraram os valores 8,2%; 10,0% e 8,3% de umidade das sementes, respectivamente. A diferença de umidade das sementes após o período mais longo de exposição ao teste foi de 0,8 ponto percentual em relação à umidade inicial (Tabela 1).

Em resumo, o grau de umidade das sementes de trevo vermelho sofreu menores interferências quando essas foram submetidas a envelhecimento acelerado SS e SSS, assim como foi encontrado por ALMEIDA et al. (2014) com sementes de tomate (41°C – 48 e 72h). Esse fato deve ser considerado importante, pois soluções saturadas de sais promovem valores de umidade relativa no interior das caixas plásticas em níveis inferiores, suficientes para impedir o crescimento de microrganismos, minimizando, assim, a preocupação com efeitos de patógenos associados às sementes sobre os resultados do teste de envelhecimento acelerado (JIANHUA & MCDONALD, 1996).

TABELA 1. Teor de água (%) de sementes de trevo vermelho, cv. Quiñequeli, inicial e após envelhecimento acelerado tradicional (EAT), com solução saturada de NaCl (SS) e solução supersaturada de NaCl (SSS), a 41°C, em diferentes períodos de tempo

Tratamentos	Lotes			
	1	2	3	4
Inicial	7,8	7,2	7,4	7,6
EAT				
48 h	28,3	30,8	31,2	31,4
72 h	29,1	30,5	28,7	32,4
96 h	33,4	32,1	30,4	31,8
SS				
48 h	16,5	14,4	15,6	17,4
72 h	18,8	19,0	19,0	20,2
96 h	18,2	16,8	16,8	16,4
SSS				
48 h	7,8	8,8	7,1	8,9
72 h	9,5	10,2	10,2	10,1
96 h	8,4	8,0	8,2	8,4

Os resultados da análise de variância demonstraram que não houve diferença significativa entre os lotes, nos testes PCG e G (Tabela 2). Os lotes apresentaram médias entre 70 e 78% de sementes germinadas no teste de primeira contagem de germinação, enquanto que o teste de germinação resultou em porcentagens acima de 80% de sementes germinadas. No entanto, através dos testes de emergência em bandejas (EB) e índice de velocidade de emergência (IVE), os lotes 2 e 3 mostraram valores superiores aos lotes 1 e 4. Logo, os lotes 2 e 3 foram classificados como sendo de alto vigor, enquanto os lotes 1 e 4 como sendo de qualidade intermediária.

Segundo MARCOS FILHO (2011), o teste de germinação, conduzido de acordo com as Regras para Análise de Sementes, tem alto grau de confiabilidade e de reprodução de resultados, mas apresenta limitações quando o objetivo é estimar o potencial de emergência de plântulas em campo, especialmente sob condições menos favoráveis de ambiente.

Então, com intuito de observar o vigor das sementes dos diferentes lotes utilizados na presente pesquisa, utilizaram-se os testes de emergência em bandejas e índice de velocidade de emergência. A emergência utilizando areia como substrato, por exemplo, pode submeter às sementes a algum tipo de estresse, como impedimento físico no rompimento do tegumento, o que não ocorre no teste padrão de germinação. Além disso, a variação de umidade nesse meio é ampla, visto que areia possui alta porosidade e baixa taxa de retenção de água, o que pode causar estresse adicional às sementes em processo de germinação e emergência.

O índice de velocidade de emergência, por considerar o tempo que as sementes precisam para emergir, torna-se um teste de relevância, pois são valorizadas as sementes com maior capacidade de reorganizar seus tecidos a fim de gerar uma plântula normal, em um curto espaço de tempo.

TABELA 2. Qualidade inicial dos lotes das sementes de trevo vermelho cv. Quiñequeli pelo teste de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), emergência de bandeja (EB) e índice de velocidade de emergência (IVE)

Lotes	PCG (%)	G (%)	EB (%)	IVE
1	76 a	82 a	53 b	6,4 b
2	78 a	86 a	62 a	7,4 a
3	76 a	85 a	68 a	8,3 a
4	70 a	85 a	54 b	6,2 b
C.V. (%)	12,1	10,2	6,1	5,6

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao analisar os dados dos testes de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com uso de solução saturada de NaCl (SS), observou-se acréscimo do número de sementes não germinadas de acordo com o aumento do tempo de exposição das sementes ao estresse. Esse fenômeno também foi relatado por Oliveira (2013) ao submeter sementes de *Jacaranda mimosifolia* D. Don. a envelhecimento acelerado com diferentes metodologias e tempos de exposição. Já, nesse trabalho, para solução supersaturada de NaCl (SSS) não foi constatada diminuição da porcentagem de sementes de trevo vermelho germinadas em 48; 72 e 96 horas de exposição.

Na Tabela 3 estão os resultados dos testes de envelhecimento tradicional, com os três períodos de exposição das sementes a estresse (48; 72 e 96h), não permaneceram em conformidade com os resultados de EB e IVE (Tabela 2). O EAT 48h não apresentou diferenças estatísticas entre os quatro lotes estudados, mostrando ser ineficiente na diferenciação de lotes de sementes de trevo vermelho quanto ao vigor. Após 72h e 96h de exposição, o EAT estratificou os lotes quanto ao desempenho fisiológico, porém de forma diferente dos dados encontrados para EB e IVE. Além disso, como mostra a Tabela 1, a umidade das sementes aumentou de forma acentuada, o que pode ser prejudicial para a avaliação do vigor das sementes, pois favorece a incidência de fito patógenos. Dessa maneira, a metodologia de envelhecimento acelerado tradicional não se mostrou adequada para avaliar vigor de sementes de trevo vermelho.

Diferentemente do encontrado na presente pesquisa, o teste de envelhecimento acelerado tradicional pode ser utilizado de forma eficiente para avaliar o vigor de sementes de diferentes culturas, tais como de abóbora (ALMEIDA et al., 2013), alface (SANTOS et al., 2011), brócolis (LOPES & MAURI, 2012; TUNES et al., 2012), couve-flor (KIKUTI & MARCOS FILHO, 2007), crambe (AMARO et al., 2014), melancia (ALMEIDA et al., 2010) e de quiabo (LOPES et al., 2010). Entretanto, Alves e Sá (2012) mostraram que envelhecimento acelerado tradicional por período de 48 horas, a 41°C foi pouco sensível para estimar o potencial fisiológico de sementes de rúcula.

Ao avaliar sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.), uma forrageira da família *Brassicaceae*, por diversas metodologias de envelhecimento acelerado tradicional (41°C – 0; 12; 24; 48; 72 e 96 horas), CRUZ-SILVA et al. (2014) verificaram alta mortalidade de sementes expostas ao estresse por calor e umidade por mais de 72 horas.

Quando se realizou o teste de EA com solução saturada de NaCl (SS), nas 48h de exposição observou-se que diferentemente do teste anterior, os lotes 2 e 3 apresentaram valores superiores que os lotes 1 e 4, em conformidade com os dados de EB e IVE. Nas 72h de exposição, todos os lotes apresentaram iguais percentagem de germinação, com exceção do lote 4, que se mostrou inferior, o que difere dos resultados encontrados nos testes de EB e IVE (Tabela 2). Em contrapartida, o envelhecimento acelerado SS 96h não evidenciou similaridade de resultados com EB e IVE, pois destacou o lote 1 como sendo superior aos demais. Considerando-se a comparação entre esses resultados e os dados obtidos pelos testes de emergência em bandejas e índice de velocidade de emergência, observa-se semelhança com envelhecimento acelerado utilizando-se de SS 48h, salientando a sua representatividade para avaliar o vigor de sementes de trevo vermelho.

RADKE et al. (2014) confirmaram alta eficiência do teste de envelhecimento acelerado com o uso de solução saturada de sais para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface, assim como ALMEIDA et al. (2010) verificaram para sementes de melancia (*Citrullus vulgaris* L.), ALVES et al. (2012) para sementes de jiló e TUNES et al. (2013) para sementes de salsa (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman).

No teste de EA com uso de Solução Supersaturada de NaCl (SSS), quando a exposição foi de 48 e 72h, os lotes 2 e 3 apresentaram maior porcentagem de germinação que os lotes 1 e 4, da mesma forma que os dados encontrados em EB e IVE. Com isso, sugere-se que essas metodologias são favoráveis no ranqueamento de lotes de sementes de trevo vermelho em nível de vigor. Já com 96h de exposição de EA com SSS apesar de ter acontecido estratificação dos lotes, os resultados observados não corresponderam aos examinados em EB e IVE (Tabela 2).

TABELA 3. Porcentagem de sementes germinadas de trevo vermelho, cv. Quiñequeli, após o teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT), envelhecimento acelerado com solução não saturada (SNS) e envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl (SSS), na temperatura de 41°C durante o período de exposição de 48, 72 e 96 horas

	Tradicional			SNS			SSS		
	48h	72h	96h	48h	72h	96h	48h	72h	96h
Lote 1	89 a	84 a	85 a	78 b	78 a	90 a	54 b	44 b	94 a
Lote 2	89 a	78 b	54 c	85 a	78 a	44 b	85 a	91 a	94 a
Lote 3	76 a	70 b	61 b	80 a	78 a	49 b	85 a	91 a	87 a
Lote 4	72 a	72 b	57 c	71 b	63 b	41 b	69 b	68 b	71 b
CV (%)	4,4			4,9			5,1		

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com os valores de umidade das sementes encontrados no presente trabalho, foi constatado que o uso de soluções saturadas e de supersaturadas contribui para o aprimoramento da metodologia do teste de envelhecimento acelerado na avaliação do vigor de sementes pequenas, pois além de utilizar o mesmo equipamento do procedimento tradicional, proporciona condições para absorção de

menores quantidades de água e de maneira mais uniforme pelas sementes.

Os valores encontrados em envelhecimento acelerado com solução saturada 48h e solução supersaturada 48 e 72h mostraram-se semelhantes aos obtidos nos testes de emergência e índice de velocidade de emergência. No entanto, considerando a rapidez como um fator relevante na execução de testes de vigor, classifica-se SS 48h e SSS 48h como os mais eficazes com esse objetivo. Mais que isso, como a solução saturada de NaCl necessita de menor quantidade de soluto para sua realização, nesse caso, sugere-se o envelhecimento acelerado com solução saturada (SS) 48h como o teste mais adequado para realização de avaliação do desempenho fisiológico de sementes de trevo vermelho.

CONCLUSÕES

O envelhecimento acelerado tradicional não é adequado para avaliar o desempenho fisiológico de sementes de trevo vermelho.

A metodologia de envelhecimento acelerado SS (48 h) é a mais eficiente para identificar diferentes níveis de vigor entre lotes de sementes de trevo vermelho.

REFERÊNCIAS

ABRANTES F. L.; KULCZYNSKI S. M.; SORATTO R. P.; BARBOSA M. M. M. Nitrogênio em cobertura e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de painço (*Panicum miliaceum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p. 106-115, 2010.

ALIZAGA, R. L.; MELLO, V. D. C.; SANTOS, D. S. B.; IRIGON, D. L. Avaliação de testes de vigor em sementes de feijão e suas relações com a emergência em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 12, n. 2, p. 44-58, 1990.

ALMEIDA, A.S.; DEUNER, C.; BORGES, C.T.; MENEGHELLO, G.E.; TUNES, L.M.; VILLELA, F.A. Accelerated Aging in Tomato Seeds. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p.1651-1656, 2014.

ALMEIDA, A.S.; PINTO, J.F.; DEUNER, C.; VILLELA, F.A. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de melancia. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.17, n.1, p.68-77, 2010.

ALVES, C.Z.; GODOY, A.R.; CANDIDO, A.C.S.; OLIVEIRA, N.C. Qualidade fisiológica de sementes de jiló pelo teste de envelhecimento acelerado. **Ciência rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.58-63, 2012.

ALVES, C.Z.; SÁ, M.E. Adequação da metodologia do teste de envelhecimento acelerado em sementes de rúcula. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, suplemento 1, p.2789-2798, 2012.

AMARO, H.T.R.; DAVID, A.M.S.S.; SILVA NETA, I.C.; ASSIS, M.O.; ARAÚJO, E.F.; ARAÚJO, R.F. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), cultivar FMS Brilhante. **Revista ceres**, Viçosa, v. 61, n.2, p. 202-208, 2014.

AOSA. Association of Official Seed Analysts. Seed vigor testing handbook. **East**

Lansing, AOSA, 1983. 88p.

BALL, D. M.; HOVELAND, C. S.; LACEFIELD, G. D. **Southern forages**. 4. ed. Lawrenceville, Georgia: International Plant Nutrition Institute (IPNI), 2007. 322 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CRUZ-SILVA, C.T.A.; SIMONETTI, A.P.M.M.; NÓBREGA, L.H.P.; PACHECO, F.P. Envelhecimento acelerado em sementes de crambe. **XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014**. 27 a 31 de julho de 2014, Campo Grande, MS, Brasil, 2014.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small seeds crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, n.1, p.123-131, 1996.

KIKUTI, A.L.P.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.107-113, 2007.

LIMA, T. C.; MEDINA, P. F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.106-113, 2006.

LOPES M. M.; SADER, R.S.; PAIVA, A.S.; FERNANDES, A.C. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de quiabo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.26, n.4, p.491-501, 2010.

LOPES, J.C.; MAURI, J. Qualidade física e fisiológica de sementes de brócolos biológicos e convencionais. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, 1, 19: p.193-201, 2012.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Programa Estatístico Winstat: Sistema de Análise Estatístico para Windows**. Pelotas, Brasil. 2007.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO J.; KIKUTI A. L. P. Vigor de sementes de rabanete e o desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p. 44-51, 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, v.1, 2005. 495p.

MARCOS FILHO, J. M. Testes de vigor: Dimensão e perspectivas. **Seed News Reportagem de capa do mês jan/fev 2011 - Ano XV - N. 1**

MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p. Cap.1, p.1-21.

MONTARDO, D. P.; DALL'AGNOL, M.; CRUSIUS, A. F.; PAIM, N. R. Análise de trilha para rendimento de sementes em trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1076-1082, 2003.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1- 2.24.

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

OLIVEIRA, D.V. Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do Vigor de Sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don. **Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal**, Publicação PPG EFL. DM - 196/2013, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 61 p., 2013.

PERETTI, A. **Manual para análise de semillas**. 1ed. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1994. 282p.

RADKE, A.L.; REIS, B.B.; ALMEIDA, A.S.; MENEGHELLO, G.E.; TUNES, L.M.; VILLELA, F.A. Alternative methodologies to test seed vigor in lettuce. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.10, n.19; 94p., 2014.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. California, Wadsworth Publishing Company, 1992. 682p.

SANTOS, F.; TRANI, P.E.; MEDINA, P.F.; PARISI, J.J.D. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação da qualidade de sementes de alface e almeirão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.2, p.322-323, 2011.

TUNES, L.M.; PEDROSO, D.C.; GADOTTI, G.I.; MUNIZ, M.F.B.; BARROS, A.C.S.A.; VILLELA, F.A. Accelerated aging to assess parsley seed vigor. **Horticultura Brasileira**, v. 31: p.457-460, 2013.

TUNES, L.M.; TAVARES, L.C.; RUFINO, C.A.; BARROS, A.C.S.A.; MUNIZ, M.F.B.; DUARTE, V.B. Envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* plenk). **Bioscience. Journal**, Uberlândia, v.28, n.2, p.173-179, 2012.