

Qualidade de sementes de alface avaliada pelo teste de envelhecimento acelerado

Lettuce seeds quality evaluated by accelerated aging test

Denize Cristina Leite Frandoloso, Daniele Brandstetter Rodrigues*, Thais D Avila Rosa, Andréia da Silva Almeida, Vanessa Nogueira Soares, André Pich Brunes e Lilian Vanusa Madruga de Tunes

Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitotecnia, Caixa Postal 354, 96010-610, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil
(*E-mail: ufpebrandsstetter@hotmail.com)
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17009>

Recebido/received: 2017.01.18
Recebido em versão revista/received in revised form: 2017.06.14
Aceite/accepted: 2017.06.15

RESUMO

O objetivo deste estudo consistiu em analisar a aplicabilidade do teste de envelhecimento acelerado no vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa*) em seis lotes de sementes de alface, através da sua correlação com outros testes para avaliação expedita da qualidade fisiológica das sementes da hortícola. Foram realizados os testes de primeira contagem de germinação, germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, deterioração controlada e emergência em campo. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. A utilização do teste de envelhecimento acelerado a 41°C durante 24 h com solução saturada de NaCl foi o mais indicado para a avaliação do vigor de sementes de alface.

Palavras chave: condutividade elétrica, deterioração controlada, emergência em campo, *Lactuca sativa* L.

ABSTRACT

Accelerated aging as a vigor test has been one of the most used, and its application suits many crops. The aim of this research was to analyze the applicability of the accelerated aging test in the vigor of lettuce seeds (*Lactuca sativa*) by its correlation with other tests for the expeditious evaluation of the physiological quality of the horticultural seeds. Six lots of lettuce seeds were used. The first count of germination, standard germination, electrical conductivity, accelerated aging, controlled deterioration, and seedling's field emergence was performed. The design was completely randomized, with four replications. The use of the accelerated aging test at 41°C per 24 h period using saturated NaCl solution is indicated for the evaluation of lettuce seed vigor.

Keywords: electrical conductivity test, controlled deterioration, *Lactuca sativa* L., seedling's field emergence.

INTRODUÇÃO

No sistema de produção de sementes, a avaliação da qualidade fisiológica é fator fundamental para a tomada de decisões quanto ao aproveitamento das mesmas, como material de propagação e para as operações subsequentes a que são submetidas. O teste de germinação mostra-se bastante preciso e eficaz, além de ser padronizado. No entanto, os resultados apresentados pelo teste de germinação evidenciam o máximo percentual de qualidade das sementes, por ser conduzido com temperatura,

tempo de exposição, presença ou ausência de luz e umidade recomendada para cada espécie (Brasil, 2009). Geralmente o teste padrão superestima o potencial fisiológico dos lotes de sementes, sendo, por isso necessário o uso de testes adequados (Santos *et al.*, 2011). É, portanto, cada vez mais necessário investigar sobre a capacidade de testes para a avaliação do vigor de sementes, especialmente em relação à consistência dos resultados e, se possível, com redução do tempo necessário para o teste (Radke *et al.*, 2014).

No Brasil, nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), não existem testes de vigor padronizados para nenhuma cultura, independente da espécie. No entanto, nas Regras Internacionais (ISTA, 2014) há testes padronizados como o teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica massal para a cultura da soja, ervilha e feijão; deterioração controlada para brassicas e comprimento da raiz primária em milho.

O valor comercial das sementes de hortícolas da família Asteraceae vem aumentando e, para se conseguir detectar as alterações na qualidade de sementes ao longo do processo produtivo, é necessário o desenvolvimento de novos testes, rápidos e padronizados.

Os testes de vigor permitem determinar diferenças de qualidade de lotes com germinação semelhante; avaliar o potencial de emergência das plântulas no campo, no armazenamento e seu grau de deterioração. Também podem ser ferramentas para controlar a qualidade pós maturação, para selecionar cultivares com potencial fisiológico elevado, identificar problemas futuros e direcionar o marketing e a promoção de vendas da empresa de sementes (Tunes *et al.*, 2011).

Para sementes de hortícolas, como as de alface (*Lactuca sativa* L.), a investigação é limitada no que diz respeito aos procedimentos apropriados para a avaliação do vigor, o que muitas vezes limita a disponibilidade de lotes de qualidade superior. Os testes de vigor mais recomendados seriam o de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e deterioração controlada relacionados com a emergência de plântulas em campo. Os testes de vigor selecionados para avaliar a qualidade de lotes de sementes devem atender a determinados requisitos, designadamente, serem simples, rápidos, objetivos, reproduzíveis, de baixo custo e correlacionados com a emergência no campo.

Face aos pressupostos anteriormente referidos, o objetivo deste estudo consistiu em analisar a aplicabilidade do teste de envelhecimento acelerado no vigor de diferentes lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) através da sua correlação com outros testes para avaliação expedita da qualidade fisiológica das sementes da hortícola.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na empresa Brasil Sementes e Tecnologia Ltda. (BST) localizada em Santa Cruz do Sul e no Laboratório Didático de Análise de Sementes “Flavio Rocha” da Universidade Federal de Pelotas, localizado na cidade de Pelotas, ambos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

Foram utilizados seis lotes de sementes de alface fornecidos pela empresa Sakata®. As sementes apresentaram um teor de umidade médio de 6,4% e pureza de 98%. Foram realizados os testes: primeira contagem de germinação, germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, deterioração controlada e emergência em condições de campo.

O teor de umidade inicial das sementes de alface foi semelhante para os seis lotes testados – lote 1 (6,4%), lote 2 (6,5%), lote 3 (6,3%), lote 4 (6,5%), lote 5 (6,4%) e lote 6 (6,4%). Os dados obtidos para o teor de umidade das sementes apresentaram variação de até 0,2 pontos percentuais, variação essa abaixo da amplitude máxima aceitável, que é de 3 a 4 pontos percentuais (Marcos Filho, 1999).

Germinação: foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes por lote. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e colocadas para germinar a temperatura constante de 20°C, na presença de luz durante 16 h. Aos quatro e sete dias após a sementeira foi realizada a primeira e segunda contagem respectivamente (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote.

Emergência no campo: utilizaram-se quatro subamostras de 50 sementes, distribuídas em canteiros de 5,0 × 1,2 × 0,9 m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, preenchido com solo obtido do horizonte A1 de um Planossolo Háplico Eutrófico Solódico da região de Pelotas-RS. As sementes foram cobertas com uma camada de fina de solo. A avaliação ocorreu aos 14 dias após a sementeira, ou seja, após a estabilização da emergência.

Condutividade elétrica: utilizou-se o método de massa (AOSA, 1983), em quatro subamostras de 50 sementes (sem danos, detectadas visualmente) previamente pesadas em balança analítica de precisão (0,001 g), imersas em 50 mL de água destilada, permanecendo em incubadora BOD (modelo EL202 – marca Eletrolab), a 20°C durante 6 h (Franzin *et al.*, 2004). Após o período, realizou-se leitura da condutividade elétrica em condutivímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente.

Deterioração controlada: seguiu-se a metodologia descrita por Matthews e Powell (1981) com modificações. Inicialmente o grau de umidade das sementes foi elevado para 20%, para isso, as sementes foram distribuídas sobre papel toalha umedecidas e mantidas em germinador a 20°C, monitorando-se o grau de umidade das sementes por meio de pesagens sucessivas até obtenção dos valores desejados. Em seguida, cada amostra foi colocada em recipientes aluminizados e hermeticamente fechados, mantidos durante 16 h em refrigerador (5-8°C) e transferidos para banho-maria a 45°C, durante 24 h (Matthews e Powell, 1981). Posteriormente, os recipientes foram imersos rapidamente em água fria para reduzir e uniformizar a temperatura, sendo realizada, em seguida, a sementeira, utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes por lote. Aos quatro dias após a sementeira determinou-se a porcentagem média de plântulas normais para cada lote.

Envelhecimento acelerado (EA): foi conduzido utilizando-se caixas plásticas transparentes (11,5 × 11,5 × 3,5 cm) como compartimentos individuais (mini-câmaras), possuindo no seu interior suportes para apoio de uma tela metálica. Na superfície de cada uma destas, após a pesagem (aproximadamente 1,5 g) as sementes foram distribuídas de maneira a formar uma camada uniforme e entre as sementes e a tela foi adicionado um tecido voal, que auxilia na absorção mais lenta de água pelas sementes de alfaca. Para condução do teste de envelhecimento acelerado foram adicionados ao fundo de cada caixa plástica: a) 40 mL de água destilada (Costa *et al.*, 2008; Barbosa *et al.*, 2011) (envelhecimento tradicional); b) 40 mL de solução diluída de NaCl (11 g de NaCl por 100 mL de água) (envelhecimento solução não saturada de NaCl) (Marcos Filho, 2005) e c) 40 mL de solução saturada de NaCl (40 g de

NaCl por 100 mL de água) (envelhecimento solução saturada de NaCl). As caixas foram mantidas a uma temperatura de 41°C, durante 24, 48, e 72 h e, de seguida realizou-se o teste de germinação, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e a contagem de plântulas foi realizada no quarto dia.

O teor de água das sementes foi determinado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Foi utilizado o método da estufa com regulação da temperatura a 105°C ± 3°C. Para a realização do teste foram utilizadas duas subamostras de 4,0 g que foram acondicionadas em recipientes de alumínio com tampa. Antes de receber as sementes, os recipientes foram secos durante uma hora em estufa a 130°C e resfriados em dessecador contendo sílica gel. Após a secagem, os recipientes foram pesados com suas respectivas tampas. As sementes foram colocadas nesses recipientes para se obter o peso úmido (peso do recipiente + peso das sementes). Os recipientes foram colocados na estufa a 105°C ± 3°C durante 24 h, depois, foram retirados da estufa, resfriados em dessecador e pesados novamente, para obter o peso seco das sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem, sendo o teor de água (%) calculado pelo resultado da multiplicação do peso úmido (peso do recipiente mais o peso da semente úmida) subtraído do peso seco (peso do recipiente mais o peso da semente seca), dividido pelo resultado da subtração do peso úmido (peso do recipiente mais o peso da semente úmida) pelo peso do recipiente com sua tampa. O resultado final foi multiplicado por 100.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, e os dados obtidos em cada teste foram analisados através de análise de variância e mínima diferença significativa, com comparação de médias pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade e teste de correlação linear de Person simples para as variáveis resposta. O teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias entre os lotes. O R Software®, versão 3.1.1 e o pacote de dados “ExpDes.pt” foram utilizados para o procedimento estatístico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade inicial dos seis lotes de sementes de alface, obtida através dos testes de germinação, primeira contagem do teste de germinação e teste de emergência no campo está apresentada na Figura 1. De acordo com o teste de comparação de médias, na Figura 1A, a germinação inicial dos seis lotes de alface foi de 98%, sem diferenças significativas entre os lotes. Lotes com mesma germinação podem ter comportamento diferente no campo, principalmente na uniformidade e rapidez da estabilização da emergência. No teste de primeira contagem da germinação, houve diferenças significativamente inferiores nos lotes 3, 4 e 5, em relação aos restantes (Figura 1B). Esses resultados corroboram os encontrados por Goulart e Tillmann (2007) nos quais o teste de primeira contagem de germinação estratificou lotes de sementes de rúcula em níveis de vigor. O teste de emergência no campo (Figura 1C) ranqueou os lotes 1, 2, 3 e 6 em mais vigorosos; o lote 5 de médio vigor e o lote 4 como baixo vigor. Os lotes de maior vigor tiveram uma média de emergência superior a 75%, garantindo um bom stand no campo.

Os resultados médios do teor de água atingido após a realização do teste de envelhecimento acelerado tradicional (água) nos períodos de 24, 48 e 72 h de exposição, estão apresentados na Figura 2. Observa-se que sementes de alface envelhecidas no procedimento tradicional, atingiram teores de água com variações de 7,1 a 7,5% de grau de umidade; diferindo até valores de 0,5 pontos percentuais (p.p.), no período de 24 h de exposição (Figura 2A). Para os períodos de 48 e 72 h, verificaram-se variações maiores entre os lotes em relação ao menor período e diferindo 1,7 pontos percentuais, destacado o lote 5 com maior absorção de água (Figuras 2B e 2C).

Para o teor de água com SNS no período de exposição de 24 h (Figura 3A), o lote 5 foi o que apresentou maior percentual de absorção de água (7,3%). Para os períodos de 48 e 72 h os lotes 4 e 5 foram os que se destacaram com maior grau de umidade entre os lotes de alface com germinação similar, tanto com solução não saturada como o de solução saturada de NaCl (Figura 4B e 4C). Para o uso de SNS, os teores mais elevados de água foram verificados entre 8,1 e 8,4%; e para o SSS de 7,5 a 84%

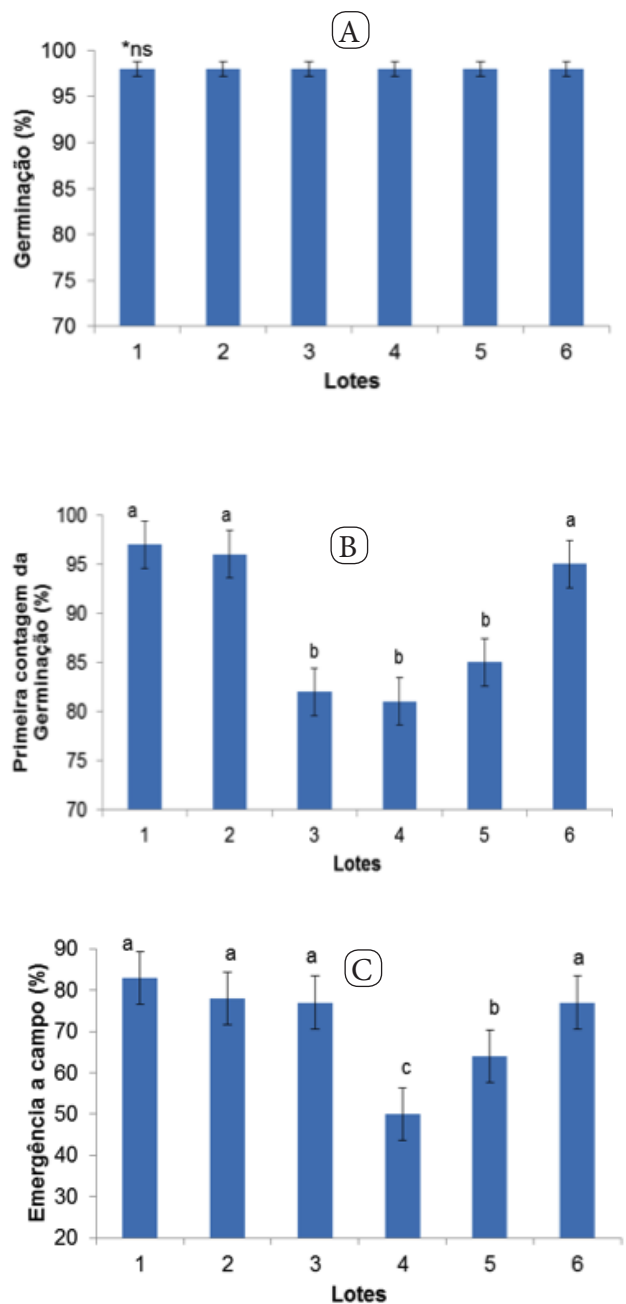


Figura 1 - Qualidade inicial de seis lotes de sementes de alface pelos: A – germinação; B – primeira contagem do teste de germinação e C – emergência em condições de campo (EC). Barras representam o erro padrão médio. *ns = não significativo a 1 e 5% de probabilidade.

de absorção de água nas sementes, nos períodos de 48 e 72 h de exposição, respectivamente (Figuras 3B; 3C; 4B e 4C).

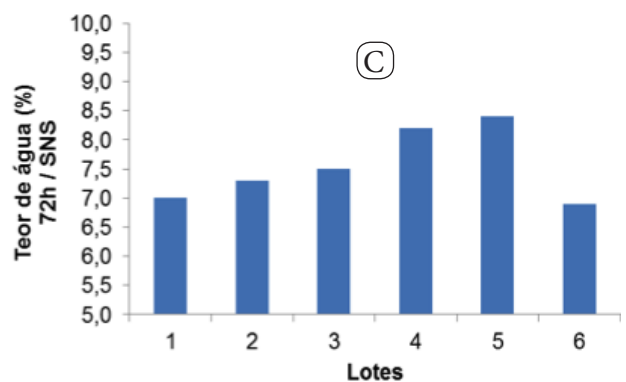
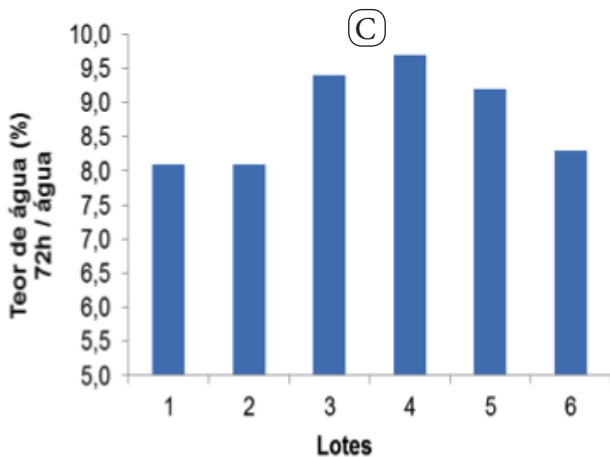
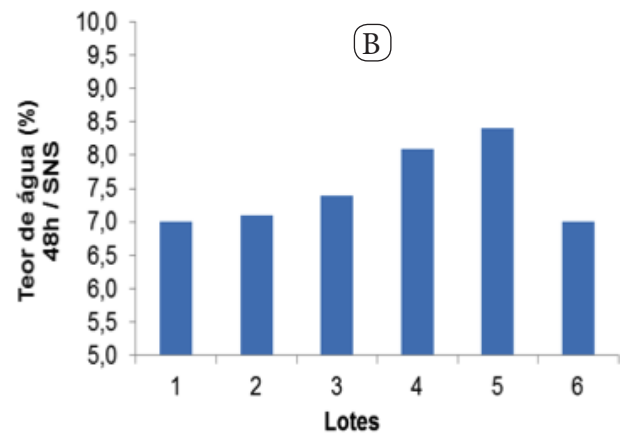
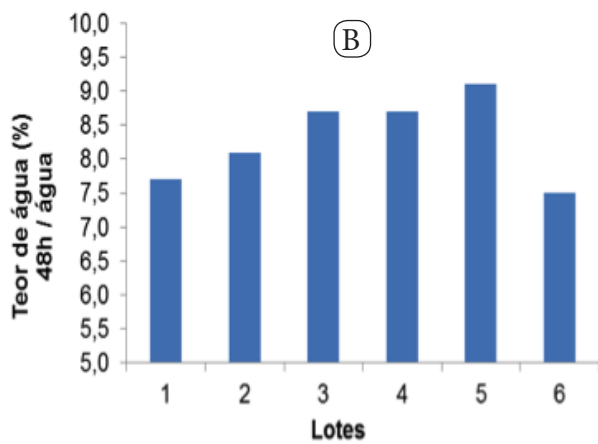
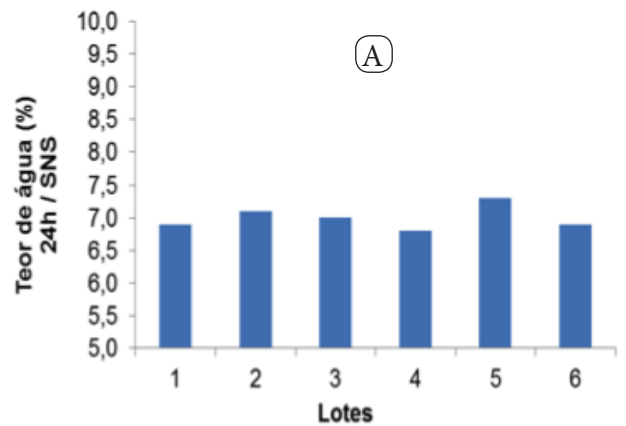
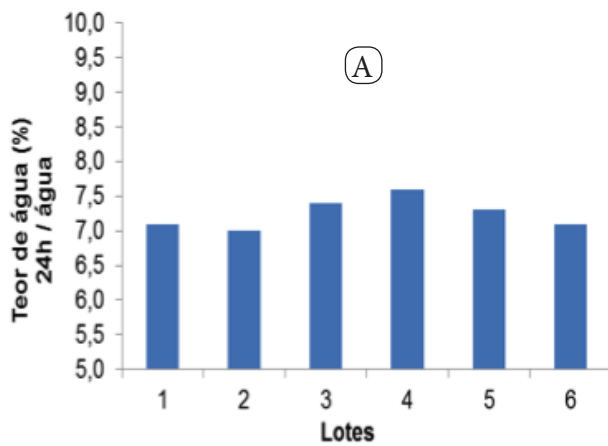


Figura 2 - Teor de água após o teste de envelhecimento acelerado em seis lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) pelo método tradicional (água) em períodos de 24, 48 e 72 horas de exposição, em temperatura constante de 41°C. A - 24 h; B - 48 h e C - 72 h.

Figura 3 - Teor de água após o teste de envelhecimento acelerado em seis lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) pelo método solução não saturada de NaCl (SNS) em períodos de 24, 48 e 72 horas de exposição em temperatura constante de 41°C. * A - 24 h; B - 48 h e C - 72 h.

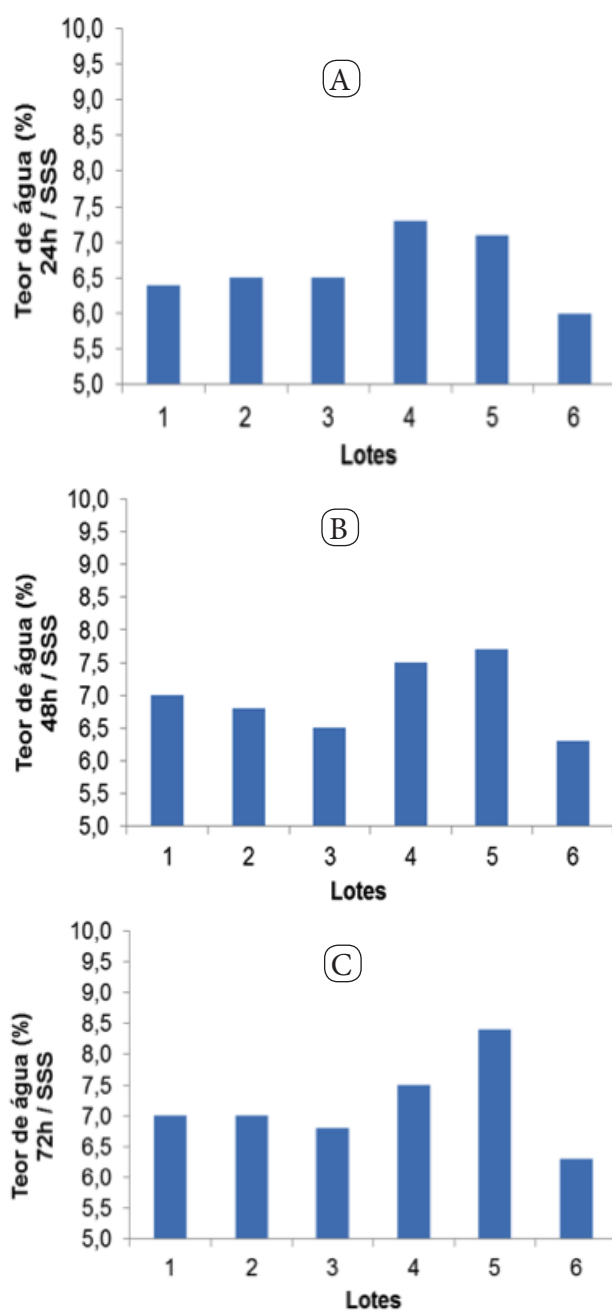


Figura 4 - Teor de água após o teste de envelhecimento acelerado em seis lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) pelo método solução saturada de NaCl (SSS) em períodos de 24, 48 e 72 horas de exposição em temperatura constante de 41°C. * A – 24 h; B – 48 h e C – 72 h.

Os resultados demonstraram que o uso de solução não saturada assim como a saturada de NaCl proporcionaram menor absorção de água pelas sementes, resultados semelhantes foram encontrados por Tunes *et al.* (2013) em pepino (*Cucumis*

sativus L.) e salsa (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex. A.W. Hill; por Radke *et al.* (2016) em coentro (*Coriandrum sativum* L.) e por Souza *et al.* (2015) em grama (*Cynodon dactylon* (L.) Pers).

De acordo com o teste de comparação de médias, a germinação após o teste de envelhecimento acelerado tradicional no período de 24 h foi semelhante entre todos os lotes de alface (Figura 5A). Para o teste de germinação após o EA 48-h/água, na Figura 5B, os lotes classificados como de maior vigor foram o 1, 2 e 3, de vigor intermediário o lote 4 e o mais baixo vigor o lote 5 classificados na mesma ordem que o teste de emergência no campo (Figura 2C). No entanto, o EA 72 h/água estratificou mais o lote 3, classificando-o como de vigor intermediário, juntamente com o lote 4, os lotes 1, 2 e 6 como mais vigorosos e o 5 como de pior vigor (Figura 5C). Nascimento e Pereira (2007) constataram que o período de 48 h de envelhecimento de sementes de alface a 41°C mostrou ser adequado para estimar a qualidade fisiológica e o estabelecimento de relações com a germinação sob temperatura adversa. Santos *et al.* (2011) também verificaram que o teste de vigor, envelhecimento acelerado de 48 h, conduzido a 41°C, foi eficiente quanto à diferenciação de níveis de vigor em sementes de alface e de almeirão (*Cichorium intybus* L.). Silva *et al.* (2006), em beterraba (*Beta vulgaris* L.), consideraram o período de envelhecimento de 48 h pelo método tradicional o mais adequado.

Neste estudo, o teste de envelhecimento acelerado tradicional (água) proporcionou um percentual reduzido de germinação de plântulas de alface, mostrando, assim, que o procedimento de exposição das sementes por 72 h é inadequado. Este efeito é provavelmente devido ao elevado nível de umidade alcançado pelas sementes após o envelhecimento. Esta constatação torna-se relevante na utilização da solução com NaCl, de modo que os níveis de estresse tornem possível a avaliação dos lotes de sementes sem reduzir drasticamente a porcentagem de germinação após o processo de envelhecimento acelerado (Ávila *et al.*, 2006).

Na porcentagem de germinação, após o teste de envelhecimento acelerado com o uso de solução não saturada de NaCl (SNS), nos períodos de exposição de 24 e 48 h não se observaram diferenças significativas entre os seis lotes de sementes de alface (Figuras 6A e 6B). Todavia, no período de

exposição de 72 h, além de estratificar os lotes e os classificar em níveis de vigor, não reduziu a produção de plântulas normais, ou seja, manteve um valor médio de germinação acima de 80%, valor excelente para sementes de alface, e sementes

com alto vigor nos lotes 1, 2, 3 e 6 e médio vigor nos lotes 4 e 5 (Figura 6C). Todos os lotes ficaram acima do limite mínimo de germinação para aprovação no mercado, estabelecido pelo MAPA, que é de 80% (Brasil, 2009).

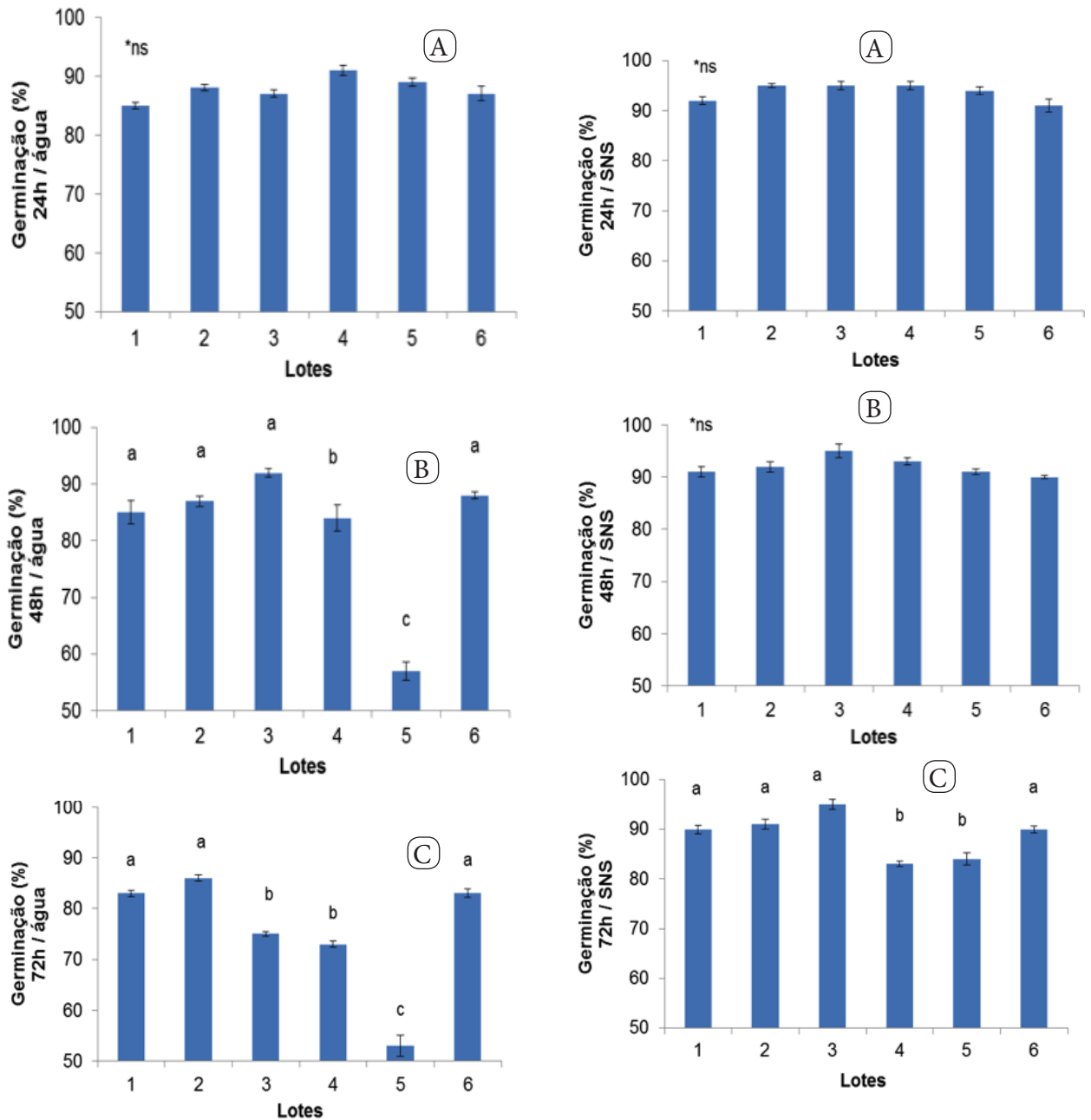


Figura 5 - Germinação (%) após o teste de envelhecimento acelerado em seis lotes de sementes de alface pelo método tradicional (água) em períodos de 24, 48 e 72 horas de exposição em temperatura constante de 41°C. Barras representam o erro padrão médio. *ns = não significativo a 1 e a 5% de probabilidade; A – 24 h; B – 48 h e C – 72 h.

Figura 6 - Germinação (%) após o teste de envelhecimento acelerado em seis lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) pelo método solução não saturada de NaCl (SNS) em períodos de 24, 48 e 72 horas de exposição em temperatura constante de 41°C. Barras representam o erro padrão médio. *ns = não significativo a 1 e 5% de probabilidade; A – 24 h; B – 48 h e C – 72 h.

Assim como no uso da solução não saturada de NaCl, observou-se também que o uso de solução saturada de NaCl promoveu valores de umidade relativa baixos, suficientes para reduzir acentuadamente ou impedir o desenvolvimento de microrganismos, minimizando os efeitos de interferência nos resultados do teste (Figura 7).

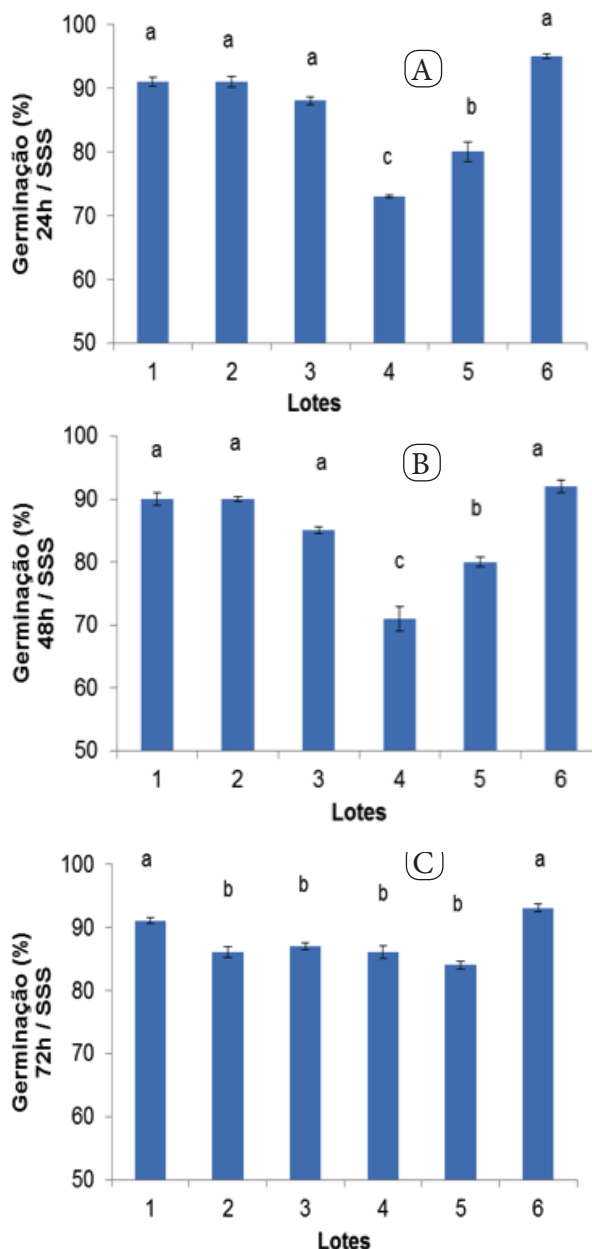


Figura 7 - Germinação (%) após o teste de envelhecimento acelerado em seis lotes de sementes de alfafa pelo método solução saturada de NaCl (SSS) em períodos de 24, 48 e 72 horas de exposição em temperatura constante de 41°C. Barras representam o erro padrão médio *ns = não significativo a 1 e a 5% de probabilidade; A – 24 h; B – 48 h e C – 72 h.

A percentagem de germinação obtida no teste de envelhecimento acelerado, com uso de solução saturada de NaCl nos períodos de exposição de 24 e 48 h (Figuras 7A e 7B), mostrou a estratificação dos seis lotes de sementes de alfafa de acordo com o teste de emergência em condições de campo (Figura 2C), considerado o mais adequado para comparação de metodologias não padronizadas dos testes de vigor. Os lotes 1, 2, 3 e 6 apresentaram maior vigor; o 5 de vigor intermediário e o lote 4 o de baixo vigor, ou seja, menor estabilização desse lote em campos de produção. Já no teste de EA 72/SSS, a germinação das sementes frente a esse estresse combinado a temperatura de 41°C, não foi eficiente para estratificação adequada dos lotes de sementes de alfafa, selecionando apenas os 1 e 6 como de maior vigor e os demais (2, 3, 4 e 5) com vigor mais baixo (Figura 7C).

Em síntese, no presente trabalho foi possível classificar os lotes de sementes em níveis de vigor de forma eficiente com 48 h utilizando o procedimento tradicional e o modificado com solução saturada de NaCl com 24 e 48 h (Figuras 5B; 7A e 7B).

No teste de condutividade elétrica, os lotes 4 e 5 apresentaram maiores teores de lixiviação de eletrólitos para o meio aquoso, fato esse, que esclarece o baixo vigor, já identificado nos testes anteriores de vigor, com maior aceleração do processo de deterioração (Figura 8A); permitindo uma classificação em menos tempo e, conseqüentemente, obtenção de resultados mais rápidos (seis horas). Resultados semelhantes foram encontrados em abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) onde os lotes foram classificados com 8 e 24 h de embebição (Dutra e Vieira, 2006).

No teste de deterioração controlada (Figura 8B), verificou-se que foi possível classificar os lotes comparado os resultados ao teste de emergência em condições de campo (Figura 2C). Entretanto, a metodologia com a temperatura de 45°C, durante 24 h, foi muito drástica para as sementes de alfafa, pois ocorreram reduções nos valores do teste de germinação, todos abaixo de 80%, e destacando o de mais baixo vigor, o lote 4, com percentual médio de 13% de plântulas normais (ISTA, 2014), reduzindo sensivelmente a germinação. Essa queda ocorre porque há a exposição das sementes a alta temperatura e umidade relativa

do ar, provocando alterações que influenciam a síntese de proteínas, de ácidos nucleicos e o metabolismo do DNA (Vásquez *et al.*, 1991). O teste de envelhecimento acelerado tradicional proporciona um estresse acentuado na perda do poder germinativo das sementes de alface, nas condições de combinação de alta temperatura (41°C), período de exposição (24-h) e umidade relativa próxima a 100% (Quadro 1). Fato que pode também ser esclarecido em relação ao baixo teor de água inicial das sementes que ao serem expostas a alta umidade relativa, o processo de absorção de água pode ter ocorrido bruscamente não havendo tempo necessário de organização interna das membranas celulares, relacionada ao processo inicial de embebição.

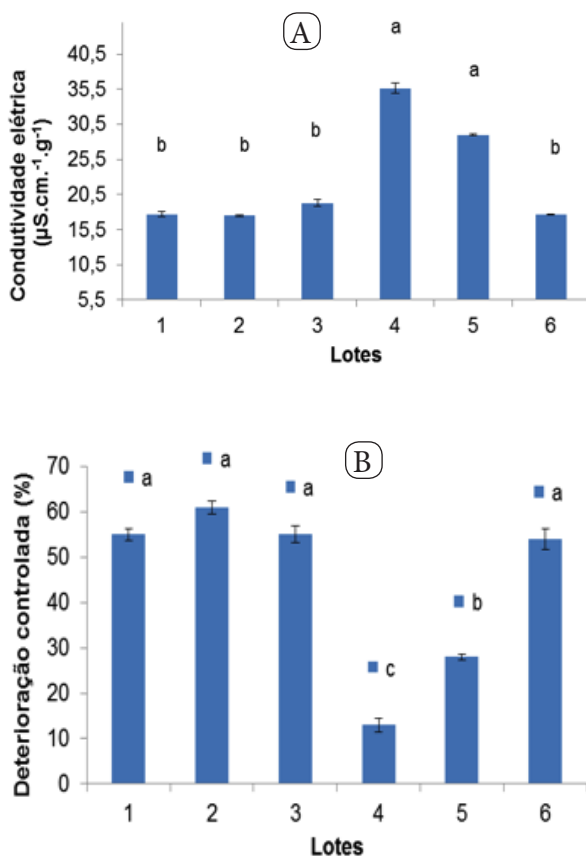


Figura 8 - Teste de condutividade elétrica e percentual de germinação após o teste de deterioração controlada em seis lotes de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). Barras representam o erro padrão médio. A – condutividade elétrica e B – teste de deterioração controlada.

Quadro 1 - Correlação de Pearson entre a primeira contagem da germinação, emergência em condições de campo, a condutividade elétrica e a deterioração controlada com o envelhecimento acelerado tradicional; solução não saturada e saturada de NaCl dos seis lotes de sementes de alface em períodos de 24, 48 e 72 h de exposição em temperatura constante de 41°C. ** = significativo a 1 e * = 5% de probabilidade; ns = não significativo

Envelhecimento acelerado		PCG	EC	CE	DC
Solução	Tempo de exposição (h)				
Tradicional (água)	24	ns	0,52*	0,42**	0,46**
	48	ns	ns	0,42**	0,43**
	72	0,50**	ns	ns	ns
Solução salina (SNS)	24	ns	ns	ns	ns
	48	ns	ns	ns	ns
	72	ns	0,59*	0,69*	0,75*
Solução salina saturada (SSS)	24	0,87*	0,67*	0,81*	0,76*
	48	0,79*	0,61*	0,75*	0,66*
	72	0,59*	0,43*	0,48*	ns
Condutividade elétrica		ns	0,84*	ns	ns

Comparando-se os coeficientes de correlação simples (Quadro 1) no teste envelhecimento acelerado com solução não saturada de NaCl por 72 h com a emergência em condições de campo verifica-se que estes foram significativos, de forma que, quando há exposição das sementes ao estresse com alta temperatura e umidade relativa abaixo de 100%, ou seja, média de 88%, o desempenho germinativo não é afetado, e mesmo assim pode ser utilizado para estratificar lotes de vigor. A correção entre as duas variáveis foi de $r = 0,59$, entre a metodologia do teste de envelhecimento adaptada em laboratório e a emergência em condições de campo.

No teste de envelhecimento acelerado com uso de solução saturada de NaCl, observaram-se correlações positivas significativas na germinação nos períodos de 24; 48 e 72 h e os valores da emergência de plântulas em campo (Quadro 1), indicando que o comportamento da variável germinação dessa metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado pode estar associado às alterações de comportamento das sementes de alface no campo de produção, faixa de zonagem da cultura. O mesmo foi verificado por Franzin *et al.* (2004) que mostraram o efeito dos fatores extrínsecos na qualidade dos lotes.

Entre muitas características desejáveis num teste de vigor está a relação com a emergência de plântulas (Marcos Filho, 2005). Essa relação está evidenciada nos valores de correlação simples entre os resultados dos testes de laboratório e a emergência de plântulas.

CONCLUSÃO

A utilização do teste de envelhecimento acelerado a 41°C por período de 24 h com uso de solução saturada de NaCl foi indicado para a avaliação do vigor de sementes de alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOSA (1983) – *Association of Official Seed Analysts. Seed vigor testing handbook*. AOSA, East Lansing. 88 p.
- Ávila, P.F.V.; Villela, F.A. & Ávila, M.S. (2006) – Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 28, n. 3, p. 52-58. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000300008>
- Barbosa, R.M.; Costa, D.S. & Sá, M.E. (2011) – Envelhecimento acelerado em sementes de alface. *Ciência Rural*, vol. 41, n. 11, p. 1899-1902. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011005000138>
- Brasil (2009) – *Instrução Normativa n.º 25, de 16 de dezembro de 2005. Anexo XII: Padrões para produção e comercialização de sementes de alface*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Costa, C.J.; Trzeciak, M.B. & Villela, F.A. (2008) – Potencial fisiológico de sementes de brassicas com ênfase no teste de envelhecimento acelerado. *Horticultura Brasileira*, vol. 26, n. 2, p. 144-148.
- Dutra, A.S. & Vieira, R.D. (2006) – Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de abobrinha. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 28, n. 2, p. 117-122. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000200015>
- Franzin, S.M.; Menezes, N.L.M.; Garcia, D.C. & Wrasse, C.F. (2004) – Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 26, n. 2, p. 63-69. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000200009>
- Goulart, L.S. & Tillmann, M.A.A. (2007) – Vigor de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.) pelo teste de deterioração controlada. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, n. 2, p. 179-186. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200024>
- ISTA (2014) – *International Rules for Seed Testing*. International Seed Testing Association, Basseldorf, Switzerland. 303 p.
- Marcos Filho, J. (1999) – Teste de Vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (Eds.) *Vigor de sementes: conceitos e testes*. ABRATES, Londrina. Cap. 1, p 1-21.
- Marcos Filho, J. (2005) – *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. 1.ed. FEALQ, Piracicaba. 495 p.
- Matthews, S. & Powell, A.A. (1981) – Electrical conductivity test. In: Perry, D.A. (Ed.) – *Handbook of vigour test methods*. ISTA. p. 37-41.
- Nascimento, W.M. & Pereira, R.S. (2007) – Testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface e sua relação com a germinação sob temperaturas adversas. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, n. 3, p. 175-179. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000300021>
- Radke, A.K.; Reis, B.B.; Almeida, A.S.; Meneghello, G.E.; Tunes, L.M. & Villela, F.A. (2014) – Alternative methodologies to test seed vigor in lettuce. *Enciclopédia Biosfera*, vol. 10, n. 19, p. 94-101.
- Radke, A.K.; Reis, B.B.; Gewehr, E.; Almeida, A.S.; Tunes, L.M. & Villela, F.A. (2016) – Alternativas metodológicas do teste de envelhecimento acelerado em sementes de coentro. *Ciência Rural*, vol. 46, n. 1, p. 95-99. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140188>
- Santos, F.; Trani, P.E.; Medina, P.F. & Parisi, J.J. (2011) – Teste de envelhecimento acelerado para avaliação da qualidade de sementes de alface e almeirão. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 33, n. 2, p. 322-330.
- Silva, J.B.; Vieira, R.D. & Panobianco, M. (2006) – Accelerated ageing and controlled deterioration in beetroot seeds. *Seed Science and Technology*, vol. 34, n. 2, p. 265-271. <https://doi.org/10.15258/sst.2006.34.2.02>
- Souza, E.L.; Oliveira, S.; Almeida, A.S.; Meneghello, G.E.; Gewehr, E. & Tunes, L.M. (2015) – Testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de grama bermuda. *Revista de la Facultad de Agronomía*, vol. 114, n. 2, p. 185-192.

- Tunes, L.M.; Tavares, L.C.; Rufino, C.A.; Vieira, J.F.; Acunha, T.S.; Barros, A.C.S.A. & Muniz, M.F.B. (2011) – Envejecimiento acelerado de semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) sometidas a soluciones salinas saturadas. *Revista Colombiana de Ciência Hortícola*, vol. 5, n. 2, p. 84-90.
- Tunes, L.M.; Pedroso, D.C.; Gadotti, G.I.; Muniz, M.F.B.; Barros, A.C.S.A. & Villela, F.A. (2013) – Accelerated aging to assess parsley seed vigor. *Horticultura Brasileira*, vol. 31, n. 3, p. 457-460. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362013000300018>
- Vásquez, E.; Montiel, F. & Vásquez-Ramos, J.M. (1991) – DNA ligase activity in deteriorated maize axis during germination: a model relating effects in DNA metabolism in seeds to loss of germinability. *Seed Science Research*, vol. 1, n. 4, p. 269-273. <https://doi.org/10.1017/S0960258500000994>