

## ENVELHECIMENTO ACELERADO EM SEMENTES DE GRÃO DE BICO COM E SEM SOLUÇÃO SALINA

### AGGREGATED AGING OF CHICKPEA SEEDS WITH AND WITH NO SALT SOLUTION NOT SATURATED.

<sup>1</sup>CLAUDINO, T.M.; <sup>2</sup>CASTILHO, I. M.; <sup>3</sup>MARINKE, L.S.; <sup>4</sup>CONTIN, R. F.; <sup>5</sup>ENGLERTH, P. H.;  
<sup>6</sup>PERINO, L. H. T.; <sup>7</sup>CATÃO, H. C. R. M.

<sup>1-7</sup>Curso de Agronomia - Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO/FEMM

#### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar diferentes metodologias do teste de envelhecimento acelerado para avaliar o potencial fisiológico de sementes de grão de bico, incluindo a avaliação do uso de solução salina não saturada de sal (SSNS) no controle da absorção da água pelas sementes. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, empregando dois métodos de envelhecimento (tradicional e com solução salina não saturada), nos períodos de envelhecimento de 48, 72, 96 e 120h. Os testes realizados foram: teor de água; primeira contagem de germinação, avaliando a protrusão radicular e o número de plântulas normais, respectivamente; e condutividade elétrica. A utilização da solução salina não saturada diminuiu a absorção de água pelas sementes, acarretando em menores taxas de deterioração. Essa menor deterioração das sementes foi observada quando se realizou o teste de condutividade elétrica. Nas condições experimentais o período de 48 horas de envelhecimento utilizando a solução salina não saturada é o ideal para a identificação do vigor das sementes de grão de bico de forma mais rápida e confiável.

**Palavras-chave:** *Cicer arietinum* L. Potencial Fisiológico. Vigor. Solução Salina.

#### ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the different methodology of the accelerated aging test for evaluate the physiological potential of chickpea, includind assessment of the use of salt solution not saturated of salt (SSNS), in control of seeds water absorption. The design was completely randomized in factorial scheme 2 x 4, using two aging methods (traditional and salt solution not saturated), in the periods of aging 48, 72, 96 and 120 hours. The tests performed: water content; firs germination count, evaluate the root protrusion and the amount of normal seedlings, respectively; and electrical conductivity. The use of salt solution not saturated decreased the seeds water absorption, leading to lower deterioration rates. This lower deterioration of the seeds was observed when the electrical conductivity test. Under experimental conditions the period of 48 hours of aging accelerated using the salt solution not saturated is ideal for the identification of seed vigor of chickpea more quickly and reliably.

**Keywords:** *Cicer arietinum* L. Physiological Potential. Vigor. Salt Solution.

#### INTRODUÇÃO

Conhecida popularmente como grão-de-bico, a espécie *Cicer arietinum* L. pertence à família *Fabacea*, sendo classificada como uma hortaliça proteaginosas, ou seja, uma leguminosa com aptidão para a produção de sementes (PEREIRA, 2016). O grão-de-bico é uma planta herbácea anual que possui uma grande variação morfológica em grande parte de suas características. A planta pode ser classificada como ereta, semi-ereta, decumbente, semi-prostrada e prostrada dependendo do ângulo que os ramos fizerem com o eixo vertical (PEREIRA, 2016). Esta espécie tem

crescimento indeterminado assim na maioria das vezes há uma sequência de folhas, botões floriais, flores e desenvolvimento de vagens em cada ramo.

As sementes de grão de bico são ricas em carboidratos e proteínas, compreendendo em aproximadamente 80% do peso total destas sementes secas (BRAGA, 1997). Para Avancini et al. (1992), esta leguminosa pode ser explorada por suprir as deficiências proteicas e minerais da população. Essa hortaliça é muito consumida pela população asiática, sendo cultivada e consumida em larga escala principalmente na Índia (FAO, 2017). A Índia é o maior produtor mundial de grão de bico com 5,7 milhões de toneladas de grãos produzidos por ano; no continente Americano, o México é o principal produtor com 195.000 toneladas por ano. (VIEIRA, C.; VIEIRA R. F., 2001).

Em estudos com o grão de bico, Nascimento, Pessoa e Giordano (1998) citam que a demanda brasileira é maior. Contudo as cultivares presentes em território brasileiro são oriundas da Síria, como a cultivar BRS Aleppo que após seleção realizada pela Embrapa Hortaliças-DF substituiu a cultivar Cícero, onde a cultivar BRS Aleppo é a utilizada atualmente por ser obter maiores produtividades. A partir de do ano 2013, no Brasil, vem sendo realizado o acompanhamento destas cultivares e a média de produtividade de cultivar BRS Aleppo chega a 3.048 kg.ha<sup>-1</sup>, superando a cultivar Cícero que apresenta produtividade de 970 kg.ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2016).

A semente é um dos principais insumos agrícolas, sendo assim a qualidade destas se torna importante na instalação da lavoura (AZEVEDO et al. 2003), determinando o sucesso ou o fracasso dos cultivos (COSTA; CAMPOS, 1997). A qualidade fisiológica das sementes tem sido caracterizada por testes de vigor e germinação, no qual consistem no somatório de atributos que conferem à semente o potencial de germinar, emergir e resultar em plântulas normais em diferentes condições ambientais (TUNES et al., 2011). Já o vigor da semente é definido pelo comportamento da semente no campo ou durante o armazenamento, sendo uma característica abstrata aos parâmetros de germinação ou deterioração quando relacionados. Inicialmente o conceito de vigor demonstrava a habilidade das sementes germinarem em condições desfavoráveis, entretanto a definição deste conceito se especifica em um conjunto de características que podem ser consideradas atributos independentes, sendo estes: velocidade de germinação,

crescimento de plântulas e habilidades da germinação das sementes, onde as condições são subótimas (MARCOS FILHO, 2005).

Os testes de vigor são essenciais para comprovar a qualidade fisiológica das sementes e sua capacidade de desenvolver-se em diversas circunstâncias adversas, correlacionando principalmente com a umidade e temperatura. Estes testes permitem identificar se as sementes ainda são capazes de mostrar um resultado satisfatório em condições não favoráveis.

Dentre os testes de vigor encontra-se a condutividade elétrica, envelhecimento acelerado em parâmetros variados. O teste de envelhecimento acelerado é baseado no aumento das taxas de temperatura e umidade fazendo com que ocorra um aumento da deterioração das sementes. Nesse teste pode ser adicionada solução saturada de sal, no qual se obtém valores de umidade relativamente menores do que os observados no envelhecimento acelerado tradicional. Resultados eficientes do teste de envelhecimento acelerado com soluções saturadas de sal já foram observados com sementes de soja (Marcos Filho et al., 1987)

O envelhecimento acelerado tem apresentado boas correlações com a emergência de plântulas em campo. O teste propicia a deterioração das sementes provocando o aparecimento de plântulas anormais ou de sementes mortas. As sementes são expostas em diferentes períodos de tempo em temperaturas acima de 40°C, para que assim possa ser analisado qual dos fatores que mais se aproximam da emergência no campo (Panobianco & Marcos Filho, 2001; Torres, 2002; Dias et al., 2003; McDonald et al., 1993).

Testes de envelhecimento acelerado com solução salina, é um método que apresenta retardo na absorção de água das sementes. Tornando as condições de envelhecimento menos drásticas, pois ao atingir menores teores de água, o grau de deterioração das sementes seria atenuado, em relação ao que normalmente seria verificado com o método tradicional. Assim, objetivou-se com esse trabalho analisar diferentes metodologias do teste de envelhecimento acelerado para avaliar o potencial fisiológico de sementes de grão de bico, incluindo a avaliação do uso de solução salina não saturada de sal (SSNS) no controle da absorção da água pelas sementes.



## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no laboratório de Biologia aplicada das Faculdades Integradas de Ourinhos – FIO, SP. Foram utilizadas sementes da variedade Cícero obtidas na safra de 2016.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, sendo dois métodos de envelhecimento acelerado (com e sem solução salina não saturada) e quatro tempos de exposição (48, 72, 96 e 120 horas) a temperatura elevada. Os dois métodos de envelhecimentos foram realizados ao mesmo tempo, contudo este procedimento foi realizado duas vezes. Na primeira as sementes foram submetidas ao teste de condutividade elétrica e na segunda ao teste de germinação. O teor de água das sementes também foi realizado nas duas vezes para maior precisão dos resultados, sendo que cada subamostra era composta de  $5\pm 0,5$  gramas de sementes. O teste foi realizado seguindo os critérios estabelecidos pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Inicialmente as sementes puras foram divididas em amostras contendo 220 sementes por tratamento, sendo estas submetidas ao teste de envelhecimento acelerado de acordo com seu respectivo tratamento para que após os testes de qualidade física e fisiológica fossem realizados. Os métodos de envelhecimento acelerado utilizados estão descritos abaixo:

**Envelhecimento acelerado tradicional (H<sub>2</sub>O):** foi conduzido com a utilização de caixas plásticas tipo Gerbox, contendo 40 mL de água e uma bandeja de alumínio onde as sementes após pesagem foram distribuídas formando camada uniforme. As caixas foram distribuídas em câmara de germinação tipo BOD a 42°C, durante 48, 72, 96 e 120 horas de exposição. Decorrido este período as sementes foram divididas em 4 subamostras de 50 sementes para os demais testes.

**Envelhecimento acelerado com uso de solução não saturada de NaCl (SNS):** foi realizado de forma semelhante ao envelhecimento tradicional, porém adicionou-se ao fundo das caixas plásticas 40 mL de solução não saturada de sal (11 g de NaCl diluídas em 100 mL de água deionizada). As caixas então foram distribuídas na câmara de germinação, tipo BOD, a 42°C, durante os períodos de 48, 72, 96 e 120

horas de exposição. Posteriormente a divisão foi feita igualmente ao do envelhecimento acelerado tradicional.

**Teste de condutividade elétrica (CE):** foram avaliadas quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento. Inicialmente as repetições foram pesadas e em seguida inseridas em copos plásticos com volume de 200 mL. Posteriormente foram adicionados 75 mL de água deionizada em cada subamostra, mantidas por 24 horas em câmara de germinação tipo BOD a temperatura de 25°C, metodologia para esta espécie foi descrita por Claudino et al. (2017). Após o período de condicionamento foi realizada a leitura de condutividade elétrica, utilizando condutivímetro de massa marca Tecnal Tec-4MP, utilizando para a calibração solução padrão de 146,9  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  a 20°C, sendo a leitura aferida utilizando até 2000  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\text{ g}^{-1}$ , com coeficiente de variação de 2,02%..

**Germinação (G):** cada tratamento foi conduzido com quatro sub-amostras contendo 50 sementes cada, realizada em rolo de papel tipo germitest, umedecido com água deionizada com equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos na câmara de germinação tipo BOD a 20°C.

Por se tratar de sementes provenientes do teste de envelhecimento acelerado as avaliações foram realizadas no quinto dia após a instalação do teste. Foram contabilizadas a porcentagens de plântulas normais e de protrusão radicular seguindo os critérios estabelecidos pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). Para a comparação entre as médias, empregou-se o Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se interação significativa entre os métodos e os tempos de envelhecimento com relação aos testes realizados. Os resultados de teor de água

observados após a realização do envelhecimento acelerado tradicional e com solução salina não saturada estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Porcentagem do teor de água de sementes de grão de bico, após o teste de envelhecimento acelerado tradicional (H<sub>2</sub>O) e com solução salina não saturada (SSNS), durante os períodos de exposição de 48, 72, 96 e 120 horas.

Solução	Teor de água (%)			
	Períodos de envelhecimento (h)			
	48	72	96	120
Tradicional	25,49 Aa	20,74 Aa	19,20 Aa	4,92 Ab
SSNS <sup>1</sup>	14,71 Ba	16,20 Aa	14,89 Aa	13,41 Aa
CV (%)= 22,73				

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

**Fonte:** o autor

De acordo com os resultados observados nas diferentes soluções de envelhecimento, houve diferença significativa somente quando as sementes foram expostas ao período de condicionamento de 48 horas utilizando solução salina não saturada. Nesse período a solução salina não saturada proporcionou menor embebição das sementes, corroborando com os resultados obtidos por Rake et al. (2016). Esses autores, verificaram em sementes de coentro que o uso de solução não saturada assim como solução saturada de NaCl proporcionaram menor absorção de água. Assim, pode-se afirmar que o tratamento SSNS promoveu menos efeitos deletérios nas sementes, confirmando as observações feitas por Fessel et al. (2005). Tunes et al. (2011) também trabalhando com sementes de azevém, verificaram que o uso da SSNS de NaCl reduziu a velocidade de absorção de água durante os períodos de envelhecimento, não excedendo 2,2% de variação.

Para Marcos Filho (1999), o teor de água das sementes ao final do teste é um dos principais indicadores da uniformidade das condições de envelhecimento acelerado, sendo que as variações toleráveis não podem ultrapassar 3 a 4% entre as amostras. Assim, de acordo com os resultados da Tabela 1 o período de 72 horas de envelhecimento tradicional se encontra na faixa de uniformidade indicada. Os demais períodos apresentam variações de 4,75 até 14,28%, não possibilitando a realização do teste com confiabilidade dos resultados. Contudo, os resultados

<sup>1</sup> Solução salina não saturada

observados na solução salina não saturada em todos os tempos de envelhecimento apresentaram variações percentuais que mantiveram a uniformidade. As variações máximas observadas foram de 1,48% de umidade entre os diferentes períodos de envelhecimento.

A condutividade elétrica mensurada após as sementes serem envelhecidas no procedimento tradicional e com o uso de solução salina não saturada está descrita na tabela 2.

**Tabela 2.** Condutividade elétrica de sementes de grão de bico, após o teste de envelhecimento acelerado tradicional (H<sub>2</sub>O) e com solução salina não saturada (SNS), durante o período de exposição de 48, 72, 96 e 120 h.

Solução	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )			
	Períodos de envelhecimento (h)			
	48	72	96	120
Tradicional	52,61 Aa	68,26 Ab	89,63 Bc	93,47 Ac
SSNS	53,21 Aa	68,95 Ab	79,54 Ac	88,66 Ac

CV (%)= 8,74

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

**Fonte:** o autor

O aumento no período do envelhecimento acelerado elevou o valor de condutividade elétrica nos tratamentos avaliados. Esse teste é considerado indireto e está relacionado com a permeabilidade de membranas. Quanto maior a quantidade de lixiviados presentes na solução, menor é a capacidade de reparação dos danos causados nas sementes pelas altas temperaturas e umidade que a mesma foi exposta (BINOTTI et al.,2008). A partir dos dados apresentados na Tabela 2, constata-se que a partir de 72 horas o processo de desorganização das membranas passa a ser estável, sendo assim, a semente perde a capacidade de reorganizar e reparar os danos em qualquer dos métodos de envelhecimento.

Quanto a solução utilizada para o envelhecimento, o método tradicional apresentou maior quantidade de lixiviados na solução a partir de 96 horas de envelhecimento, relacionando-se assim com os maiores danos causados nas membranas, propiciando maior deterioração das sementes. Sementes envelhecidas tradicionalmente absorvem maiores quantidades de água do que aquelas submetidas ao envelhecimento com solução salina. Sendo isso, o método tradicional

causa um processo de degradação acentuado nas sementes (TUNES et al., 2011). Pode-se afirmar então que o melhor período de envelhecimento para avaliação do vigor por meio do teste de condutividade elétrica é o de 72 horas por não subestimar e nem superestimar a quantidade de lixiviados presentes na solução, possibilitando com que o teste seja confiável nessas condições experimentais.

Em estudos realizados em sementes de feijão, Binotti et al. (2008) concluiu que as sementes submetidas ao envelhecimento acelerado de 0 a 48 horas apresentam maior capacidade de reorganizar e reparar os danos nas membranas. Contudo, vale ressaltar que a partir de 72 horas ocorre a diminuição da germinação e do vigor das sementes, pois estas não conseguem reorganizar suas membranas. Tais resultados podem ser observados na Tabela 3.

**Tabela 3.** Plântulas normais, protrusão radicular e sementes não germinadas de grão de bico, após o teste de envelhecimento acelerado tradicional (H<sub>2</sub>O) e com solução salina não saturada (SNS), durante o período de exposição de 48, 72, 96 e 120 h.

Solução	Germinação (%)			
	Períodos de envelhecimento (h)			
	48	72	96	120
Tradicional	43,00 Aa	21,00 Bb	16,00 Bb	15,00 Ab
SNSS	38,00 Aa	34,00 Aa	26,00 Ab	15,00 Ac
CV (%)= 21,83				
Solução	Protrusão (%)			
	Períodos de envelhecimento (h)			
	48	72	96	120
Tradicional	33,00 Bb	49,00 Aa	47,00 Aa	59,00 Aa
SNSS	53,00 Aa	49,00 Aa	45,00 Aa	60,00 Aa
CV (%)= 29,88				

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

**Fonte:** o autor

A porcentagem de germinação das sementes de grão de bico avaliadas no quinto dia apresentaram redução no número de plântulas normais quando se realizou o teste com um maior período de envelhecimento. A baixa porcentagem de germinação das sementes é em decorrência da exposição das sementes a condições adversas de temperatura e umidade (BINOTTI et al., 2008).

De acordo com tabela 3 é possível observar que no envelhecimento tradicional ocorreu a diminuição da porcentagem de protrusão radicular e de plântulas normais a partir de 72 horas de envelhecimento. Tunes et al. (2011) encontram resultados semelhantes quando se utilizou sementes de azevém.

Ao utilizar o envelhecimento com solução salina não saturada o percentual de plântulas normais diminuiu a partir de 96 horas, sendo indicado a realização do teste com 48 ou 72 horas de envelhecimento. O teste de envelhecimento acelerado deve ser realizado com a utilização de solução salina não saturada pelo menor dano causado nas sementes e por obter resultados mais rápidos do que no teste usando o envelhecimento tradicional. Tunes et al. (2011) descrevem que o procedimento mais adequado seria utilizar 48 horas de exposição em solução não saturada de NaCl, pois um menor período de execução e uma característica desejável, possibilitando economia de energia além de fornecer o resultado em menor período de tempo.

A germinação das sementes está relacionada com o teor de água após o envelhecimento acelerado (RAKE et al.,2016). O alto teor de água aliado a altas temperaturas afetam maleficamente a germinação de plântulas normais, sendo esses resultados comprovados na Tabela 3 para a protusão radicular. Pode ser observada também menor germinação nas sementes submetidas ao procedimento tradicional no período de envelhecimento de 48 horas. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

Com esses resultados, a utilização de solução salina não saturada contribui para o aprimoramento da metodologia do teste de envelhecimento acelerado na avaliação do vigor de sementes de grão de bico por proporcionar condições para a diminuição da absorção de água de maneira uniforme.

## CONCLUSÃO

Recomenda-se o envelhecimento acelerado utilizando de solução salina não saturada de NaCl em sementes de grão de bico por reduzir a absorção de água, acarretar menor taxa de deterioração e obter resultados menos drásticos e mais uniformes, sem afetar a eficiência do teste.

## REFERÊNCIAS

AVANCINI, S. et al. Composição química e valor nutricional de cultivares de grão-de-bico produzidos no Estado de São Paulo. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 145-53. 1992.

AZEVEDO, M.R.Q.A. et al. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p.519-524, 2003.

BINOTTI et al. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Sci. Agron.**, Maringá, v.30. n.2, p. 247-254, 2008.

BRAGA, N.R. **Possibilidades da cultura do grão-de-bico (Cicer arietinum L.) na microrregião de Viçosa, Minas Gerais: competição entre cultivares e nutrição mineral**. Viçosa, 1997. 112 f. p.101 . Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa. 1997.

CLAUDINO et al. Adequação do teste de condutividade elétrica para sementes de grão de bico. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 20, 2017, Foz do Iguaçu. Londrina: ABRATES, 2017. p.132.

COSTA, J.G.; CAMPOS, I.S. **Recomendações básicas para produção de sementes de milho no nível da pequena propriedade rural**. Acre, EMBRAPA, 1997. (Instrução técnica, n.4), 1997.

DIAS, D.C.F.S.; BHERING, M.C.; TOKUHISA, D. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de pimenta. In: ANAIS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 13, 2003, Curitiba. Londrina: ABRATES, 2003. p.272.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **BRS Aleppo: cultivar de grão-de-bico reforça cadeia produtiva de leguminosas**. 2016. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14176838/brs-aleppo-cultivar-de-grao-de-bico-reforca-cadeia-produtiva-de-leguminosas/>>. Acesso em: 16 de julho. 2017.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis System. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZAÇÃO OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Ano internacional das leguminosas**, 2017. Disponível em:< <http://www.fao.org/portugal/ano-internacional-leguminosas/perguntas-frequentes/en/>>. Acesso em: 16 de julho. 2017.

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

MARCOS FILHO, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, Fealq, 2005.

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, 1999b. cap.1, p.1.1-1.2

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

McDONALD, M.B.; GUPTA, I.J.; SCHMITTHENNER, A.F. Effect of storage fungi on seed vigour of soybean. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, n.3, p.581-591, 1993.

NASCIMENTO, W. M. PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. de B. **Cultivo do grão-de-bico**. Brasília, EMBRAPA – CNPH, 1998. p.10 (EMBRAPA –CNPH, Instruções Técnicas,14), 1998.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.525-531, 2001.

PEREIRA, C. M. F. **Estudo da variabilidade espacial da aptidão das terras para o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) numa zona do Alentejo, como ferramenta de apoio à decisão**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica), Universidade de Évora, Évora, 2016.

RADKE, A. K. et al. Alternativas metodológicas do teste de envelhecimento acelerado em sementes de coentro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.1, p.95-99, 2016.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, p.289-292, 2000.

TORRES, S.B. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão. 2002. P 07. Tese (Doutorado em Agronomia) - **ESALQ/USP**, Piracicaba, 2002

TORRES, S.B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p.108-112, 2001.

TUNES et al. Envelhecimento acelerado de sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. **Ciência Rural**, v.41, n.1, 2011.

VIEIRA, C.; VIEIRA, R. F. **Leguminosas graníferas**. Viçosa: Editora UFV, f. 206, p. 141-150, 2001.