

ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA DO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO-VERDE

Edvan Costa da Silva^{1*}, Luís Augusto Batista de Oliveira¹, Natália Cássia de Faria Ferreira¹

SAP 20451 Data envio: 04/09/2018 Data do aceite: 18/10/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 4, out./dez., p. 451-455, 2018

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo avaliar os diferentes procedimentos do teste de envelhecimento acelerado com e sem solução salina para determinar o potencial fisiológico de sementes de feijão mungo-verde (*Vigna radiata*). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 5 x 3, com 5 períodos de exposição (24, 48, 72, 96 e 120 h), 3 temperaturas (41, 43 e 45°C) e 4 repetições. Foram realizados os testes de envelhecimento acelerado tradicional e com solução de NaCl. O teste de envelhecimento acelerado tradicional foi realizado pelo método gerbox, com 40 mL de água destilada/gerbox nas temperaturas de 41, 43 e 45°C, por períodos de 24, 48, 72, 96 e 120 h. Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação contendo 4 repetições de 50 sementes em cada tratamento. Em relação aos dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado pelo método tradicional houve interação entre os períodos de exposição e as temperaturas. No teste com solução salina, os períodos de exposição às temperaturas não apresentaram interações. No envelhecimento acelerado tradicional, ocorre redução no vigor das sementes de feijão mungo-verde quando submetidas aos maiores períodos de exposição às temperaturas.

Palavras-chave: *Vigna radiata* L., germinação, potencial fisiológico, temperatura.

ADEQUACY OF THE METHODOLOGY OF THE ACCELERATED AGING TEST FOR MUNG-GREEN BEAN SEEDS

ABSTRACT - The objective of the present work was to evaluate the different procedures of the accelerated aging test with and without saline solution to determine the physiological potential of mung bean seeds (*Vigna radiata*). The experimental design used was completely randomized, in a 5 x 3 factorial arrangement, with 5 different exposure periods (24, 48, 72, 96 and 120 h), 3 temperatures (41, 43 and 45°C) and 4 replicates. Both the traditional accelerated aging test and the one using a NaCl solution were performed. The traditional accelerated aging test was performed by using the gerbox method, with 40 mL of distilled water / gerbox at temperatures of 41, 43 and 45°C for periods of 24, 48, 72, 96 and 120 h. Then the seeds were submitted to the germination test containing 4 replicates of 50 seeds in each treatment. In relation to the data obtained in the accelerated aging test by the traditional method, there was an interaction between the periods of exposure and the temperatures. In the saline solution test, the periods of exposure to the temperatures did not show any interactions. In the traditional accelerated aging test, there is a reduction in the vigor of mung-bean seeds when submitted to longer periods of exposure to temperatures.

Keywords: *Vigna radiata* L., germination, physiological potential, temperature.

INTRODUÇÃO

O feijão mungo-verde (*Vigna radiata*) é uma leguminosa anual relevante no cenário atual na qual possui porte ereto ou semi-ereto, cultivada extensivamente como fonte de alimentos e para uso industrial nas regiões subtropicais e tropicais. No Brasil sua produção é incipiente, mas vem aumentando devido à maior demanda de grãos para produção de brotos de feijão (LINHARES et al., 2009).

O sucesso ou fracasso da cultura é influenciado pela qualidade das sementes, sendo que em condições de estresse ambiental, novos métodos de germinação e vigor foram desenvolvidos para minimizar o risco de utilização de sementes que possuem baixo potencial fisiológico (BERTOLIN et al., 2011). As vantagens do uso de sementes com alta qualidade fisiológica incluem a

germinação uniforme, obtenção de plântulas com maior tolerância a problemas ambientais e maturidade mais uniforme da cultura, o que ocasiona aumento na produtividade (CARDOSO et al., 2015).

O vigor das sementes refere-se a uma variável capaz determinar o potencial fisiológico através da exposição das mesmas às distintas condições do ambiente, contudo, para determinar esta variável, destaca-se o teste de envelhecimento acelerado (DUARTE et al., 2017). De fácil execução, fornece dados precisos para a avaliação do vigor de sementes, consiste na aceleração artificial da taxa de deterioração de sementes, o que possibilita a identificação de lotes de sementes mais vigorosos e com elevada viabilidade de armazenamento, diante a praticidade, o método vem sendo cada vez mais adotado,

¹Mestrando(a) em Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (PPGPV), Universidade Estadual do Goiás (UEG), Campus Ipameri, Rodovia GO 330, Km 241, Anel Viário, CEP 75780-000, Goiás, Brasil. E-mail: edvan_costa@outlook.com, luisaugusto-1993@hotmail.com, natcassiadefaria@gmail.com. *Autor para correspondência.

afim de averiguar o poder germinativo de diversas espécies (AQUINO et al., 2018).

O teste de envelhecimento acelerado é de grande utilização para mensurar o vigor de lotes de sementes, apresentando resultados relacionados à emergência de plântulas em campo. Outro fator que se deve levar em conta é que neste teste, as diferenças na embebição de água pelas sementes podem apresentar variações acentuadas no grau de umidade. Por isso, faz-se necessário a substituição da água por soluções salinas durante a realização do teste, reduzindo, assim, a umidade relativa do ambiente no interior dos compartimentos individuais e, conseqüentemente, retardando e uniformizando a absorção de água pelas sementes (TORRES, BEZERRA NETO, 2009).

Paiva et al. (2008) realizando o teste de envelhecimento acelerado em sementes de forrageira a 41 e 45°C, com períodos de exposição por 48, 72 e 96 h, observaram a temperatura de 45°C proporciona os menores percentuais de germinação e que o teste obtém resultados satisfatórios tanto a 41°C por 72 h, quanto a 45°C por 48 h. Bertolin et al. (2011) também realizando o teste de envelhecimento acelerado em sementes de feijão em 3 temperaturas (41, 43 e 45°C) e 5 períodos (12, 24, 36, 48 e 60 h) constaram que este teste pode ser realizado com aplicação de maior temperatura e redução do período de exposição ao teste, ou seja, 43°C/24 h. Dourado et al. (2013) em estudos com a adoção do teste de envelhecimento acelerado com soluções salinas em sementes de feijão caupi, onde as sementes foram submetidas a 2 temperaturas (41 e 42°C), no período de 48 e 72 h, observaram que o teste com solução salina foi eficiente para avaliar o vigor das sementes de feijão caupi, através da redução da umidade relativa do ar e conseqüentemente, menor absorção de água, de modo a minimizar a eficácia do envelhecimento acelerado.

Diante ao exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar os diversos procedimentos do teste de envelhecimento acelerado com e sem solução salina para determinar o potencial fisiológico de sementes de feijão-mungo-verde (*Vigna radiata* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório da Universidade Estadual de Goiás, *Campus Ipameri*, durante 2017. Para constituição do teste, utilizou-se a cultivar Esmeralda MGS, provenientes do estado de Goiás, pela Universidade Estadual de Goiás, safra 2017. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de 5 x 3, contendo 5 períodos de exposição (24, 48, 72, 96 e 120 h), 3 temperaturas (41, 43 e 45°C) e 4 repetições.

Foi realizada a caracterização da qualidade inicial das sementes, por meio de testes de teor de água, primeira contagem de germinação, germinação, condutividade elétrica, massa de mil sementes e massa seca total de plântulas. Para avaliação do teor de água utilizou-se o método da estufa, 105±3°C, durante 24 h, com 2 subamostras de 20 sementes por lote (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi conduzido com 4 subamostras de 100 sementes, dispostas 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 câmara de germinação BOD (25°C). As contagens foram realizadas ao quinto dia após a semeadura (primeira contagem), e no sétimo dia após (contagem final), segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

A avaliação da condutividade elétrica foi realizada com 200 sementes, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes, pesadas e colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água destilada, durante 24 h, a temperatura constante de 25°C. Em seguida, foi realizada a avaliação da qualidade de sementes, com o auxílio de condutivímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de semente (CARVALHO et al., 2009).

Peso de mil sementes (PMS) foi conduzido com 8 repetições de 100 sementes, sendo estas contadas manualmente e pesadas em balança digital com precisão de 0,001 g. Esta metodologia foi realizada de acordo com as recomendações encontradas nas Regras para análise de Sementes (BRASIL, 2009).

A massa seca total de plântulas (MSTP) foi determinada após as amostras serem colocadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar regulada a 80 °C até atingir peso constante (24 h) e, decorrido esse período foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em mg/plântula.

O teste de envelhecimento acelerado tradicional foi realizado pelo método gerbox, em câmara de germinação BOD, de acordo com metodologia descrita por Marcos Filho (1999), com 40 mL de água destilada. As caixas foram mantidas em incubadora tipo BOD, regulada às temperaturas de 41, 43 e 45°C por períodos de 24, 48, 72, 96 e 120 h. Decorrido o período de exposição ao teste as sementes foram submetidas ao teste de germinação (BRASIL, 2009) com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. Os valores médios obtidos para cada material foram expressos em porcentagem.

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com o uso de solução de NaCl, similarmente 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). As caixas foram mantidas em incubadora tipo BOD, estabelecendo ambiente com aproximadamente 76% de umidade relativa seguindo a metodologia descrita por Jianhua e McDonald (1996).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação entre as médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, através do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se a caracterização da qualidade inicial das sementes de feijão mungo-verde. O

grau de umidade inicial das sementes verificado foi 11,25%, portando não necessitando de ajuste e preservação da longevidade. Fonseca e Silva (2004) afirmaram que as sementes apresentando mais de 14% de umidade após a

colheita, devem ser submetidas ao primeiro estágio de beneficiamento, pré-limpeza e secagem, visando preservar a sua longevidade.

TABELA 1 - Dados médios para os testes de teor de água (TA), primeira contagem (PC), germinação (G), condutividade elétrica (CE), massa de mil sementes (MMS) e massa seca total de plântulas (MSTP) de sementes de feijão mungo-verde.

TA (%)	PC (%)	G (%)	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	MMS (g)	MSTP (mg/planta)
11,3	75	88	90,84	61,60	0,012

Na Tabela 2 são apresentados os teores de água de sementes de feijão mungo-verde após exposição ao teste de envelhecimento acelerado. Segundo Marcos Filho (1999), a baixa variação de teor de água entre lotes é fundamental, visto que comprova a uniformidade de condições na execução do teste.

No método tradicional, há um aumento do teor de água das sementes ao longo do tempo, diferente do que acontece quando se utiliza solução salina. Dalchiavon et al. (2016) define que a solução salina para sementes de feijão

contribui com a redução considerável na germinação e vigor das mesmas, uma vez que a salinidade ocasiona danos no metabolismo da semente, de modo a proporcionar perda da integridade da membrana celular.

Os distintos teores de água nas sementes, provocam variações acentuadas na velocidade de umedecimento durante o envelhecimento acelerado e, certamente, diferenças na intensidade de deterioração das sementes utilizadas, o que acabaria por implicar na menor qualidade das sementes (SEGATO e MOSCONI, 2015).

TABELA 2 - Temperaturas ($T^{\circ}\text{C}$) e métodos utilizados em sementes de feijão mungo-verde após exposição aos tratamentos.

$T^{\circ}\text{C}$	Método tradicional					Método com solução de NaCl					
	24 h	48 h	72 h	96 h	120 h	$T^{\circ}\text{C}$	24h	48h	72h	96 h	120 h
41	20,4	22,0	25,3	25,5	26,2	41	9,7	9,6	11,4	12,3	12,2
43	20,9	21,5	21,9	22,6	23,7	43	9,5	11,2	11,0	11,8	12,1
45	21,8	22,3	23,1	23,8	24,7	45	9,2	12,1	11,5	10,1	11,3

Em relação aos dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado pelo método tradicional foi possível observar interação entre os períodos de exposição e as temperaturas (Tabela 3).

No método tradicional na temperatura de 41°C , verificou-se diferença significativa para os diferentes períodos de exposição, sendo classificados em três grupos.

Os períodos de 24 e 48 h diferenciaram-se estatisticamente dos demais, com maiores percentagens, 98 e 95%, respectivamente. Os períodos de 72 e 96 h foram classificados como grupo intermediário, apresentando percentagens de 81 e 76%, respectivamente. Como grupo inferior tem-se aquele de 120 h, com 57% (Tabela 3).

TABELA 3 - Dados médios da percentagem de germinação de sementes de feijão mungo-verde, após o envelhecimento acelerado, pelo método tradicional, submetidos a cinco períodos e três temperaturas.

$T^{\circ}\text{C}$	Períodos de exposição (h)				
	24	48	72	96	120 h
41°C	98 aA	95 aA	81 bB	76 bB	57 bC
43°C	97 aA	95 aA	77 bB	66 cC	60 bD
45°C	95 aA	99 aA	98 aA	85 aA	82 aB
CV (%)	5,12				

*Letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Para a temperatura de 43°C , houve diferença significativa para os diferentes períodos de exposição, os períodos de 24 e 48 h diferenciaram-se estatisticamente dos demais períodos, com maiores percentagens, 97 e 95% respectivamente. Para o período de 120 h, verificou-se 60%, apresentando este uma menor percentagem em relação aos demais (Tabela 3).

Na temperatura de 45°C , houve diferença significativa para os diferentes períodos de exposição, os períodos de 24, 48, 72 e 96 h, com porcentagens, 95, 99, 98 e 85%, respectivamente, diferenciaram-se

estatisticamente do período de 120 h, com percentagem de 82% (Tabela 3).

Para os dados obtidos de cada período de exposição nas diferentes temperaturas, houve diferença significativa, sendo que, o período de 72 h variou de 77 a 98%, o período de 96 h variou de 66 a 85% e o período de 120 h variou de 57 a 82%. Para os períodos de 24 e 48 h não observou-se diferença significativa (Tabela 3).

A queda expressiva na germinação quando utilizado o método tradicional de envelhecimento acelerado após 72 h para a temperatura de 41°C e 43°C e de 96 h a 45°C indica que a partir desse período a semente

não apresenta capacidade de reparação aos danos causados pela exposição à alta temperatura e umidade relativa, visto que a redução da capacidade de germinação é consequência ou efeito final da deterioração (BINOTTI et al., 2008).

Dutra e Teófilo (2007) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em períodos de envelhecimento (24, 48, 72 e 96 h) e temperaturas (40, 42 e 45°C), observaram que a permanência das sementes, nas condições do teste de envelhecimento acelerado, apresentando sensibilidade após os períodos estudados, sendo o melhor resultado ocorrido no período de 48 h e temperatura de 42°C.

De acordo com Bertolin et al. (2011), em trabalho com algumas cultivares de feijão, houve diferença estatística para as temperaturas estudadas (41, 43 e 45°), com

exceção para os períodos de 12 e 24 h a 45°C, recomendando assim, a realização do teste, a aplicação de uma alta temperatura (43°C) e redução do período de exposição a este teste (24 h).

Mauri et al. (2010), afirmam que, somente sementes mais vigorosas conseguem germinar após influência de temperaturas mais elevadas. A manifestação do vigor de uma semente se caracteriza pela habilidade da mesma de germinar sob amplo limite de condições, dependendo, entre outros fatores, das condições ambientais encontradas no local (SIMONI et al., 2011).

Para os dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado pelo método com solução salina foi possível observar que houve interação entre os períodos de exposição e temperaturas (Tabela 4).

TABELA 4 - Dados médios da percentagem de germinação de sementes de feijão mungo-verde, após o envelhecimento acelerado, pelo método com solução salina, submetidos a cinco períodos e três temperaturas.

Temperatura	Períodos de exposição				
	24 h	48 h	72 h	96 h	120 h
41°C	95 bB	95 bB	98aA	99 aA	99 aA
43°C	97 aA	99 aA	99 aA	99 aA	98 aA
45°C	97 bA	100 aA	99 aA	99 aA	99 aA
CV (%)	1,68				

Letras minúsculas iguais nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si a 5% de probabilidade no teste de Tukey.

O método com solução salina, na temperatura de 41°C apresentou diferença significativa nos distintos períodos de exposição. Os períodos de 72, 96 e 120 h diferenciaram-se estatisticamente dos demais períodos, com percentuais equivalente a 98, 99 e 99% respectivamente. Para os períodos de 24 e 48 h foram classificados como inferiores, com os percentuais de 96 e 95%, respectivamente (Tabela 4).

Analisada a temperatura de 43°C, não diferiu-se estatisticamente quando comparadas nos diferentes períodos de exposição. Para a temperatura de 45°C, houve diferença significativa entre os períodos estudados, sendo os períodos de 48, 72, 96 e 120 h com maiores percentagens de germinação com 100, 99, 99 e 99%, respectivamente.

Para os dados obtidos de cada período de exposição nas diferentes temperaturas, observou-se diferença significativa apenas para os períodos de 24 e 48 h, com variação de 95 a 97% e 95 e 100%, respectivamente (Tabela 4).

Dourado et al. (2013), utilizando o teste de envelhecimento acelerado e método de solução salina em 4 cultivares de feijão caupi, não observaram diferença estatística entre os lotes de sementes estudados. A utilização do método com solução salina tem como consequência redução da umidade relativa do ar, colaborando para que os efeitos do envelhecimento acelerado se tornassem menos drásticos, com a manutenção da percentagem de germinação ao longo do tempo e redução da deterioração das sementes.

Torres et al. (2014) verificaram que a utilização do teste de envelhecimento acelerado pelo procedimento tradicional e com solução salina permitiu a obtenção de

resultados semelhantes quanto à classificação dos lotes de sementes em relação ao seu potencial fisiológico, porém a metodologia com solução salina tem a vantagem de inibir o crescimento e desenvolvimento de fungos, diminuindo sua possível influência na avaliação das sementes.

Em relação a temperatura utilizada no teste de envelhecimento acelerado, recomenda-se seja conduzido com temperaturas que variam entre 41 e 45°C, sendo a temperatura de 41°C a mais utilizada (MARCOS FILHO, 1999). Entretanto, Medeiros et al. (2014) demonstraram que a temperatura não foi o fator mais importante para a eficiência do teste de envelhecimento acelerado, sendo possível a classificação dos lotes de sementes de melão em níveis de vigor em diferentes temperaturas sem influenciar no resultado.

Existe relação entre germinação e teste de envelhecimento acelerado, sendo que as sementes que mantém suas germinações depois de submetidas às condições adversas no teste de envelhecimento são capazes de manter níveis altos de germinação durante o armazenamento (SILVA et al., 2014).

Dentre os dois métodos estudados, o método tradicional e o método com solução, obtiveram resultados satisfatórios para determinar o potencial fisiológico das sementes de feijão mungo-verde, evidenciando a importância desses métodos para este tipo de análise.

CONCLUSÕES

No envelhecimento acelerado tradicional a temperatura 45°C e os períodos de 24 e 48 h são os mais indicados.

Para o envelhecimento acelerado com solução salina a temperatura de 45°C e o período de 72 h é o mais indicado.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, G.S.M.; BENEDITO, C.P.; PEREIRA, K.T.O.; SANTOS, P.C.S.; OLIVEIRA, J.C.D. Envelhecimento acelerado em sementes de *Piptadenia moniliformis* (BENTH.). **Revista Caatinga**, v.31, n.3, p.681-686, 2018.
- BERTOLIN, D.C.; 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.
- BINOTTI, F.F.S.; HAGA, K.I.; CARDOSO, E.D.; ALVES, C.Z.; SÁ, M.E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v.30, n.2, p.247-254, 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de semente**. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. Brasília, DF, 365p. 2009.
- CARDOSO, D.L.; SILVA, R.F.; PEREIRA, M.G.; VIANA, A.P.; ARAÚJO, E.F. Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeira. **Ceres**, v.56, n.5, p.572-576, 2015.
- CARVALHO, L.F.; SEDIYAMA, C.S.; DIAS, D.C.F.S.; REIS, M.S.; MOREIRA, M.A. Teste rápido de condutividade elétrica e correlação com outros testes de vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.239-248, 2009.
- DALCHIAVON, F.C.; NEVES, G.; HAGA, K.I. Efeito de stresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, n.3, p.404-412, 2016.
- DOURADO, W.S.; BELO, A.P.M.; MATOSO, A.O.; SILVA, H.D.; SILVA, G.D.; SOUZA, E.R.B. Envelhecimento acelerado com soluções salinas para avaliação do vigor de sementes de feijão caupi. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p.1274-1284, 2013.
- DUARTE, R.R.; BORGES, R.S.; COSTA, G.G.S.; SILVA, E.M.; SANTOS, J.M. Envelhecimento acelerado tradicional e alternativo em sementes de melancia. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, suplemento 1, p.119-223, 2017.
- DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.193-197, 2007.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FONSECA, J.R.; SILVA, J.G. **Produção de sementes sadias de feijão comum em várzeas tropicais**. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de produção. Santo Antônio, Goiás, 2004. 126p.
- JIANHUA, Z.; MCDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small seed crops. **Seed Science and Technology**, v.25, n.1, p.123-131, 1996.
- LINHARES, P.C.F.; LIMA, G.K.L.; NETO, F.B.; MADALENA, J.A.D.S.; MARACAJÁ, P.B. Produção de feijão mungo em função de diferentes tempos de decomposição de jitrana. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.212-2016, 2009.
- MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In.: KRYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). Abrates. Vigor de sementes: conceitos e testes. v.1, p.1-21, 1999.
- MAURI, J.; LOPES, J.; FERREIRA, A.; AMARAL, J.T.; FREITA, A.R. Germinação de semente e desenvolvimento inicial da plântula de brócolos em função de substratos e temperaturas. **Scientia Agraria**, v.11, n.4, p.275-280, 2010.
- MEDEIROS, M.A.; TORRES, S.T.; NEGREIROS, M.Z.; MADALENA, J.A.S. Testes de estresse térmico em sementes de melão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.7-13, 2014.
- PAIVA, A.S.; RODRIGUES, T.J.D.; CANCIAN, A.J.; LOPES, M.M.; FERNANDES, A.C. Qualidade física e fisiológica de sementes da leguminosa forrageira *Macrotyloma acillare* cv. Java. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.130-136, 2008.
- SEGATO, S.V.; MOSCONI, T. Teste de germinação e de vigor em sementes de milho tratadas com micronutrientes e flavonóides. **Nucleus**, v.12, n.2, p.231-236, 2015.
- SILVA, M.M.; SOUZA, H.R.T.; DAVID, A.M.S.S.; SANTOS, L.M.; SILVA, R.F.; AMARO, H.T.R. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.8, n.1, p.97-103, 2014.
- TORRES, S.B.; SILVA, F.G.; GOMES, M.D.A.; BENEDITO, C.P.; PEREIRA, F.E.C.B.; SILVA, E.C. Diferenciação de lotes de sementes de quiabo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Rural**, v.44, n.12, p.2103-2110, 2014.
- TORRES, S.B.; BEZERRA NETO, F. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de urucum. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.1, p.55-58, 2009.