

TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO EM SEMENTES DE RÚCULA E SUA CORRELAÇÃO COM A GERMINAÇÃO E VIGOR

Elaine Gonçalves Rech (1)

(Universidade Estadual da Paraíba, elainegr@hotmail.com.)

RESUMO: O alto vigor das sementes é fundamental para o sucesso de qualquer cultivo e diante da crescente evolução da indústria sementeira faz-se necessário o aprimoramento dos testes de vigor empregados para diferenciar sutis variações na qualidade de sementes de espécies olerícolas. O teste de envelhecimento acelerado baseia-se na aceleração da taxa de deterioração das sementes, mediante sua exposição à temperatura e umidade relativa do ar elevadas, considerados como os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração. Nessa situação, sementes mais vigorosas deterioram mais lentamente que as menos vigorosas, apresentando redução diferenciada da viabilidade. O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Produção Vegetal, Departamento de Agrárias e Exatas do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), situado em Catolé do Rocha/PB, no período de janeiro a março de 2017 e objetivou estudar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rúcula e sua correlação com a germinação e vigor. Para tanto, quatro lotes de sementes de rúcula da cultivar Apreciata (L1; L2; L3 e L4) foram submetidos aos testes de primeira contagem de germinação, germinação, frio, emergência de plântulas e envelhecimento acelerado tradicional (48 e 72 h/42°C) e com solução salina saturada (48 e 72 h/42°C), sendo o grau de umidade das sementes monitorado antes e depois dos testes de envelhecimento acelerado, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste de Tukey e as variáveis submetidas à correlação linear simples. Concluiu-se que: o teste de envelhecimento acelerado (48 e 72 h/42°C), pelo método com solução salina saturada, é eficiente para classificar os lotes de sementes de rúcula em diferentes níveis de vigor e se correlaciona significativamente com a germinação e vigor.

Palavras-Chave: *Eruca sativa* L.; solução salina saturada; qualidade fisiológica.

INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* L.) tem sua origem no Mediterrâneo e na Ásia Ocidental, pertence à família Brassicaceae, é uma hortaliça herbácea anual com altura média entre 15 a 20 cm e apesar de ser produzida melhor sob temperaturas amenas, tem sido cultivada ao longo do ano, em diversas regiões do país (FILGUEIRA, 2008). Destaca-se devido a sua composição nutricional, pois possui altos teores de potássio, enxofre, ferro e vitaminas A e C, e por seu sabor picante e odor agradável (TRANI; PASSOS, 1998).

A alta qualidade de sementes de hortaliças é de grande importância, principalmente quanto à germinação uniforme, necessária para garantir um estande ideal de plantas. Desta forma as sementes de alto vigor se constituem em elemento básico e fundamental (MENDONÇA et al., 2003).

O vigor é a propriedade das sementes que determina o potencial para a 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).

Testes de vigor têm sido utilizados, principalmente, para identificar diferenças no desempenho de lotes de sementes, que podem se manifestar durante o armazenamento ou após a sementeira, procurando destacar lotes com maior eficiência para o estabelecimento do estande sob ampla faixa de condições ambientais (MARCOS FILHO et al. 2009).

Segundo Dantas e Torres (2010) os testes mais específicos para avaliar o vigor de sementes de hortaliças são deterioração controlada e a condutividade elétrica, no entanto há necessidade da obtenção de informações mais amplas sobre o tema. Para as grandes culturas, vários testes de vigor apresentam procedimentos definidos e padronizados. Tem sido constatada maior eficácia de alguns testes para a avaliação do potencial fisiológico; entretanto para muitas espécies de hortaliças, como rúcula, resultados de pesquisa ainda não tem possibilitado a definição de metodologia, apropriada, para avaliar o vigor e sua utilização em programas de controle de qualidade conduzido por empresas produtoras de sementes.

O principal desafio das pesquisas sobre testes de vigor em sementes de hortaliças está na identificação de parâmetros adequados, comuns à deterioração de sementes, fornecendo informações complementares às obtidas no teste padrão de germinação (FRANZIN et. al, 2004).

Dentre os testes disponíveis, o envelhecimento acelerado é reconhecido como um dos mais utilizados para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de várias espécies, proporcionando informações com alto grau de consistência (TEKRONY, 1995).

O teste de envelhecimento acelerado baseia-se na aceleração artificial da taxa de deterioração das sementes, mediante sua exposição à temperatura e umidade relativa do ar elevadas, considerados como os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração, sendo que as sementes mais vigorosas apresentam deterioração mais lenta e as de menor vigor, apresentam redução

diferenciada da viabilidade. 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, 2006).

Nas sementes de rúcula, a avaliação do vigor ainda são escassas, Ramos et al. (2004) destacaram a eficiência do teste de envelhecimento acelerado a 41 °C durante 48 horas, com o uso de água ou de solução saturada de NaCl, enquanto Goulart e Tillmann (2007) afirmam que o teste de deterioração controlada (24% de água/41 °C/24 h) apresenta sensibilidade para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rúcula e que o teste de envelhecimento acelerado tradicional (41°C/48 h) e classificação do vigor de plântulas são indicações promissoras para essa finalidade.

Para a maioria das hortaliças e espécies com sementes pequenas, o envelhecimento acelerado pode apresentar certas limitações, pois sementes pequenas absorvem água mais rapidamente, resultando em deterioração mais acentuada e redução mais drástica da germinação pós-envelhecimento. Para contornar este problema, tem sido sugerida a exposição das sementes a soluções saturadas de sais durante a realização do teste, as quais reduzem a umidade relativa do ambiente no interior dos compartimentos individuais, retardando assim a absorção de água pelas sementes. Este método, denominado teste de envelhecimento acelerado com uso de soluções saturadas de sal, foi proposto por Jianhua e Mcdonald (1996), trabalhando com sementes de *Impatiens wallerana* Hook, verificaram eficiência da solução salina no controle da absorção de água pelas sementes e na avaliação do vigor.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rúcula, bem como a sua correlação com a germinação.

METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Produção Vegetal, Departamento de Agrárias e Exatas do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, situado em Catolé do Rocha/PB, no período de janeiro à março de 2017.

Utilizou-se quatro lotes de sementes de rúcula da cultivar Apreciata, e procedeu-se as seguintes avaliações:

Determinação do Grau de Umidade (GU): utilizou-se duas subamostras de dois gramas de sementes, pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem (base úmida).

Teste de Germinação: conduzido com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre papel mata borrão, umedecidos com água destilada, equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, colocados no interior de caixas plásticas transparentes (11,4 x 11,5 x 3,5cm), e levadas para germinar a 20°C . As avaliações foram realizadas aos 4 e aos 7 dias após semeadura (BRASIL, 2009).

Primeira Contagem da Germinação: realizada conjuntamente com o teste padrão de germinação, sendo os dados obtidos através da percentagem de plântulas normais, computados no quarto dia após a instalação do teste de germinação. Os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais.

Emergência de Plântulas (EP): avaliada em dez subamostras de 50 sementes, distribuídas em bandejas de poliestireno expandido com células individuais, preenchidas com substrato comercial (Plantimax®), a temperatura média do ambiente foi de 30°C , e as irrigações foram efetuadas sempre que necessário. Aos 14 dias após a semeadura computou-se o número de plântulas normais emergidas (todas que possuíam tamanho igual ou superior a 1,0 cm) e os resultados expressos em percentagem.

Teste de Frio (TF): as sementes foram colocadas para germinar conforme o teste de germinação, seguindo-se a metodologia descrita em Brasil (2009), com quatro repetições de 50 sementes, em caixas tipo gerbox, umedecidas com água destilada equivalente a duas vezes e meia o peso do substrato seco e mantidas em B.O.D. regulada à temperatura de 5°C . Após este período, estas foram levadas para o germinador com temperatura de 20°C , onde permaneceram por quatro dias, sendo avaliada a percentagem de plântulas normais.

Teste de envelhecimento acelerado das sementes (procedimento tradicional): foram utilizadas caixas tipo "gerbox", com compartimento individual (mini-câmara), possuindo em seu interior uma bandeja com tela de alumínio onde as sementes foram distribuídas de maneira a formarem camada uniforme. Dentro de cada compartimento individual foram adicionados 40 mL de água destilada; as caixas foram mantidas em câmara do tipo BOD, a 42°C , por períodos de 48 e 72 horas. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação.

A avaliação foi realizada aos sete dias após a semeadura e, os resultados, expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote. Para fins de monitoramento do teste, foi determinado, também, o grau de umidade das sementes antes e após os períodos de envelhecimento.

Envelhecimento acelerado (solução saturada de sal): conduzido de maneira similar a descrita para o teste convencional, com exceção de serem adicionados ao fundo de cada caixa plástica (compartimento individual), 40mL de solução saturada de NaCl, em substituição à água. Essa solução foi obtida pela proporção 40g de NaCl/100mL de água, estabelecendo ambiente com umidade relativa do ar de 76%, no interior de cada caixa plástica.

Procedimento Estatístico: o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo as médias comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade e por correlação linear simples.

Os dados dos testes de primeira contagem de germinação, germinação, emergência de plântulas, teste de frio e envelhecimento acelerado foram previamente transformados em $\text{arc. sen } \sqrt{x/100}$, no entanto as tabelas foram elaboradas com os valores originais obtidos nas determinações efetuadas a fim de melhor visualização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode-se observar o grau de umidade inicial dos lotes avaliados e o grau de umidade atingido após a realização do teste de envelhecimento acelerado tradicional e com o uso de solução saturada de NaCl. Segundo Marcos Filho (1999), a comparação de amostras que apresentem graus de umidade semelhantes antes do envelhecimento acelerado é conveniente, embora diferenças de até 2% não sejam comprometedoras. De acordo com a Tabela 1, o teor de água das sementes antes da realização do teste foi semelhante entre os lotes, variando de 8,0% a 8,4%.

Os resultados demonstraram que o uso de solução saturada de NaCl promoveu a redução da velocidade de absorção de água pelas sementes de rúcula durante o período de envelhecimento, observou-se que ao final dos períodos estudados as sementes atingiram graus de umidade inferiores aos verificados com o uso do teste de envelhecimento tradicional; neste caso houve variações mais acentuadas no grau de umidade das sementes ao final do teste, confirmando as observações de Rodo et al (2000) e de Alves e Sá (2012). Desta maneira, as condições de envelhecimento com o uso de solução de

sal promoveram efeitos menos drásticos, pois ao atingir menores teores de água, o grau de deterioração das sementes foi atenuado em relação ao normalmente verificado com o uso do método tradicional. Resultados semelhantes foram obtidos em trabalho com sementes de pimentão por Panobianco e Marcos Filho (1998), de cenoura por Rodo et al (2000), de erva-doce por Torres (2004) e rúcula por Ramos et al. (2004).

TABELA 1. Graus de umidade de sementes (%) obtidos antes e após os períodos de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução saturada de NaCl (EASS), em quatro lotes de sementes de rúcula da cultivar Apareciata, Catolé do Rocha-PB, 2017.

Grau de Umidade (%)	Lotes			
	1	2	3	4
Umidade Inicial	8,2	8,1	8,4	8,0
EAT (48 horas à 42°C)	36,8	37,0	36,7	36,9
EASS (48 horas à 42°C)	11,7	12,1	11,9	11,9
EAT (72 horas à 42°C)	37,0	37,1	36,7	37,0
EASS (72 horas à 42°C)	11,5	11,9	11,7	12,2

Os dados médios referentes aos testes de primeira contagem de germinação, germinação, emergência de plântulas, teste de frio e teste de envelhecimento acelerado tradicional (48 e 72h à 42°C) e em solução salina (48 e 72h à 42°C), são apresentados na Tabela 2.

Observando-se os dados referentes ao teste de primeira contagem de germinação, nota-se que este teste estratificou as sementes de rúcula em dois níveis de vigor, sendo que os Lotes 1; 3 e 4 não diferiram entre si e mostraram-se mais vigorosos, no entanto o Lote 2 diferiu dos demais e foi caracterizado como o lote de menor vigor.

O teste de primeira contagem de germinação apresentou correlações altamente significativas (Tabela 3) com os testes de germinação, com a emergência de plântulas, com o teste de frio, com o envelhecimento acelerado em solução salina saturada (48h/42°C) e com envelhecimento acelerado em solução salina saturada (72h/42°C), o que demonstra ser esse um teste eficiente na avaliação do vigor em sementes de rúcula.

Com relação aos dados do teste de germinação (Tabela 2), pode-se observar que este manteve o mesmo comportamento observado no teste de primeira contagem de germinação, não mostrando diferenças significativas entre os Lotes 1; 3 e 4, no entanto, estes diferiram significativamente do Lote 2, que apresentou qualidade inferior em relação aos demais lotes estudados. Com relação às correlações do teste de germinação, apresentados na Tabela 3, com os demais testes estudados, verifica-se que este teste apresentou correlações altamente significativas com a primeira contagem de germinação, com o teste de frio, com o envelhecimento acelerado em solução salina saturada (48h/42°C) e com envelhecimento acelerado em solução salina saturada (72h/42°C).

A emergência de plântulas em campo foi capaz de estratificar os lotes de sementes de rúcula, identificando os Lotes 3 e 4 como os mais vigorosos, o Lote 2 como o menos vigoroso e o Lote 1 como o intermediário, ainda que não diferindo significativamente do Lote 4.

O teste de frio separou os lotes em diferentes níveis, identificando os Lotes 1 e 3 como superiores, o Lote 4 como intermediário e o Lote 2 como o de menor qualidade.

Quando comparado ao teste de germinação, nota-se que o teste de frio subestimou o teste padrão de germinação, sendo a maior diferença observada no Lote 1, que obteve oito pontos percentuais a mais para este teste do que para o teste padrão de germinação, seguido do Lote 3 que obteve uma superioridade de cinco pontos percentuais e Lote 4 uma superioridade de quatro pontos percentuais, sendo a menor diferença para o Lote 2 que foi de apenas um ponto percentual. Acredita-se que esta resposta ao teste de frio tenha ocorrido devido à dormência das sementes, já que se trabalhou com sementes de rúcula recém colhidas, segundo Solanki e Joshi (1985) sementes de Brassicas são ocasionalmente dormentes, Ferreira e Ramal (1999), trabalhando com sementes de *Brassica chinensis* var. *parachinensis* (Bailey) Synkaja, obtiveram 100% de germinabilidade e maior comprimento de raiz primária, quando as sementes foram estratificadas por 24 horas e relacionam esta resposta ao centro de origem e de domesticação da espécie em regiões mais frias e montanhosas do Mediterrâneo, mesmo centro de origem da rúcula.

Analisando-se os dados referentes ao envelhecimento acelerado tradicional (48h/42°C) (Tabela 2) é possível notar que este teste estratificou os lotes estudados em níveis de vigor, sendo que o Lote 4 foi o mais vigoroso não diferindo do Lote 1 e os Lotes 2 e 3 apresentaram menor qualidade fisiológica.

TABELA 2. Dados médios de testes de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), teste de frio (TF), emergência de plântulas (EP), e envelhecimento acelerado tradicional em dois períodos (EAT 48 e 72h à 42°C) e envelhecimento acelerado com solução saturada de NaCl em dois períodos (EASS 48 e 72h à 42°C), em quatro lotes de sementes de rúcula cultivar Apreciata, Catolé do Rocha, 2017.

Avaliações (%)	Lotes				Médias (%)	CV (%)
	1	2	3	4		
PCG	90 a	79 b	91 a	87 a	87	2,20
G	90 a	84 b	92 a	90 a	89	1,89
EP	91 b	84 c	95 a	93 ab	91	1,10
TF	98 a	85 c	97 a	94 b	93	1,19
EAT (48h/42°C)	87 ab	80 b	79 b	92 a	84	3,50
EASS (48h/42°C)	93 a	82 b	95 a	92 a	91	1,45
EAT (72h/42°C)	93 a	66 b	91 a	73 b	81	3,74
EASS (72h/42°C)	92 a	74 b	91 a	91 a	87	3,63

*Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Observando-se os dados referentes à correlação (Tabela 3), nota-se que o teste de envelhecimento acelerado tradicional (48h/42°C) não apresentou correlações significativas com nenhum dos demais testes estudados.

O teste de envelhecimento acelerado em solução salina (48h/42°C) foi capaz de estratificar os lotes em diferentes níveis de vigor, mostrando o mesmo comportamento na identificação de níveis de vigor dos testes de primeira contagem de germinação e teste padrão de germinação. O teste mostrou correlação altamente significativa (Tabela 3) com a primeira contagem de germinação, com o teste padrão de germinação, com a emergência de plântulas e com o teste de frio, esses resultados concordam com Fessel et al (2005) que concluíram ser este o melhor tempo para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de brócolis quando usaram solução salina saturada (NaCl).

Na Tabela 2, estão expostos os resultados do teste de envelhecimento acelerado tradicional (72h/42°C), o qual estratificou os lotes de sementes de rúcula em dois níveis de vigor, sendo os Lotes 1 e 3 os mais vigorosos e os Lotes 2 e 4 os menos vigorosos.

Esse teste, também, não mostrou nenhuma correlação (Tabela 3) com os demais testes estudados neste trabalho.

O teste de envelhecimento acelerado em solução salina (72h/42°C) foi capaz de estratificar os lotes em diferentes níveis de vigor, e classificou os Lotes 1, 3 e 4 como superiores e o Lote 2 como de menor qualidade fisiológica entre os lotes estudados.

Esse teste mostrou correlações altamente significativas (Tabela 3) com os testes de primeira contagem de germinação, germinação, emergência de plântulas, teste de frio, envelhecimento acelerado em solução salina (48h/42°C).

TABELA 3. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre as variáveis analisadas nos testes de avaliação da qualidade fisiológica das sementes de rúcula cultivar Apreciata, Catolé do Rocha-PB, 2017.

	PCG	G	EP	TF	EAT (48h)	EASS (48h)	EAT (72h)	EASS (72h)
PCG	1	0,90**	0,89**	0,90**	0,27 ^{ns}	0,93**	0,55 ^{ns}	0,86**
G	-	1		0,79**	0,35 ^{ns}	0,92**	0,52 ^{ns}	0,92**
EP	-	-	1	0,91**	0,29 ^{ns}	0,92**	0,49 ^{ns}	0,86**
TF	-	-	-	1	0,33 ^{ns}	0,95**	0,70**	0,92**
EAT (48h)	-	-	-	-	1	0,28 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,47
EASS (48h)	-	-	-	-	-	1	0,47 ^{ns}	0,87**
EAT (72h)	-	-	-	-	-	-	1	0,69*
EASS (72h)	-	-	-	-	-	-	-	1

^{ns} Não significativo, ** Significativo a 1% de probabilidade, * significativo a 5% de probabilidade (Tukey).

Em uma análise geral, constata-se que os testes de primeira contagem de germinação, teste padrão de germinação, envelhecimento acelerado em solução salina (48 e 72h/42°C) mostraram o mesmo comportamento na separação de lotes de sementes de rúcula em níveis de qualidade fisiológica, os quatro testes identificaram os Lotes 1, 3 e 4 como superiores e o Lote 2 como inferior em termos de qualidade fisiológica.

Neste trabalho, os resultados para os testes de envelhecimento acelerado tradicional (48h e 72/42°C) discordam dos resultados encontrados por Ramos et al. (2004) e de Goulart e Tillmann (2007) em sementes de rúcula que concluíram ser a metodologia do teste de envelhecimento tradicional a mais adequada para a avaliação do vigor de sementes, no entanto estão de acordo com os resultados encontrados por Alves e Sá (2012) que concluíram que o teste de envelhecimento acelerado no procedimento tradicional não é eficiente na avaliação do potencial fisiológico de sementes de rúcula e que o teste de envelhecimento acelerado com solução salina saturada de NaCl utilizando as combinações 41 °C com 72 e 96 horas, apresenta sensibilidade para avaliação do potencial fisiológico de rúcula.

CONCLUSÕES

O teste de envelhecimento acelerado com solução salina saturada, a 42°C por 48 ou 72 horas, é eficiente para classificar os lotes de sementes de rúcula em diferentes níveis de vigor, e correlaciona-se significativamente com a germinação e vigor.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ ACS, 2009. 365 p.

FESSEL, S.A; SILVA, L.J.R. da; GALLI, J.A.; SADER, R. Uso de solução salina saturada (NaCl) no teste de envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* Plenck). **Revista Científica**, Jaboticabal, v. 33, n.1, p.27-34, 2005.

DANTAS, M.R.S.; TORRES, S.B. 2010. Vigor de sementes de rúcula e desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 4 p. 049 - 057, 2010

FERREIRA, W.R.; RANAL, M. germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Brassica chinensis* L. Var. Parachinensis (Bailey) Sinskaja (couve-da-malásia). **Pesquisa agropecuária brasileira.**, Brasília, v.34, n.3, p.353-361, mar. 1999

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. p.402.

FRANZIN, S.M.; MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.2, p.114-118. 2004

GOULART, L.S.; TILLMANN, M.A.A. Vigor de sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.) pelo teste de deterioração contralada. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.2, p.179-186. 2007.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.D. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, v. 25, n.1, p.123-131, 1997.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, p.3.13-24. 1999.

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. 4451, 2006.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. p. 185-246.

MENDONÇA, E.A.F., RAMOS, N.P., FESSEL, S.A. Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. - var. Itálica). **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.18-24, 2003.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

RAMOS, N.P.; FLOR, E.P.O.; MENDONÇA, E.A.F.; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.289-292, 2000.

SOLANKI, S.S.; JOSHI, R.P. Studies on invigoration of vegetable seeds of tomato (*Lycopersicum esculentum*) and cauliflower (*Brassica oleracea* L.). **Progressive Horticulture**, v.17, n.3, p.267-269, 1985.

TEKRONY, D.M. Accelerated aging. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar.** Copenhagen: ISTA, p.53-72, 1995.



TORRES, S.B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de erva-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas,v.26, n.2, p.20-24, 2004.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A. Rúcula (Pinhão). In: FAHL,J.I.; CAMARGO, .B.P.; PIZINATTO, M.A.; BETTI, J.A. MELO, A.M.T.; DEMARIA, I.C.; FURLANI, A. M. C. ed. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: IAC (Boletim), n.200, p.241-242, 1998.