

# Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico em sementes de coentro

## Accelerated aging test to evaluate of physiological potential in coriander seeds

Maria Francisca Soares Pereira<sup>1</sup>; Salvador Barros Torres<sup>2\*</sup>;  
Paulo César Ferreira Linhares<sup>2</sup>

### Resumo

Os testes de vigor são essenciais em programas de controle de qualidade de sementes e, o de envelhecimento acelerado é considerado como um dos mais difundidos para a avaliação do vigor das sementes de várias espécies cultivadas, sendo capaz de proporcionar informações com alto grau de precisão. Nesse sentido, a pesquisa teve como objetivo estudar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado, visando à identificação de diferentes níveis de vigor de lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.). Para isso, quatro cultivares (Português, Super Verdão, Taboca e Verdão), representadas por três lotes de sementes cada, foram submetidas às seguintes avaliações: germinação, primeira contagem do teste de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, altura de plântulas, massa da matéria seca da parte aérea da plântula, envelhecimento acelerado pelos procedimentos tradicional e em solução saturada de NaCl (38 e 41°C durante 48, 72 e 96 horas) e grau de umidade no início dos testes e, após a incubação para o teste de envelhecimento acelerado. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 2 x 3 (lote x temperatura x período de envelhecimento), com quatro repetições para cada cultivar e teste. O teste de envelhecimento acelerado no procedimento tradicional a 41°C/48 horas e em solução saturada de NaCl por 41°C/72 horas, apresenta sensibilidade para avaliação do potencial fisiológico de sementes de coentro.

**Palavras-chave:** *Coriandrum sativum*, Apiaceae, vigor, potencial fisiológico

### Abstract

The vigor tests are essential in programs of quality control of seeds, and the accelerated aging test is one which can be used for this purpose. In this sense, this paper aimed to study the methodology of the accelerated aging test, in order to identify different levels of vigor seed lots of coriander (*Coriandrum sativum* L.). To do so, four cultivars (Português, Super Verdão, Taboca and Verdão), each represented by three lots of seeds, they were subjected to the following assessments: germination, first count of germination, seedling emergence, speed of emergency seedling height, dry mass of the aerial part of the of seedlings, accelerated aging by traditional procedures and saturated NaCl (38 and 41°C for 48, 72 and 96 hours) and moisture content at the beginning of the tests and, after incubation to accelerated aging test. The statistical design was completely randomized in a factorial 3 x 2 x 3 (lot x temperature x aging period), with four replications for each cultivar and test. The accelerated aging test at 41°C/48 hours (traditional procedure) and 41°C/72 hours (saturated NaCl) was sensitive to evaluated of physiological potential of coriander seeds.

**Key words:** *Coriandrum sativum*, Apiaceae, vigor, physiological potential

<sup>1</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Dr<sup>a</sup> em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRS, Dept<sup>o</sup> de Ciências Vegetais, DCV, Mossoró, RN. E-mail: mf.agro@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Eng<sup>os</sup> Agr<sup>os</sup>, Drs. em Fitotecnia, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN, UFRS, DCV, Mossoró, RN. E-mail: sbtorres@ufersa.edu.br; paulojitirana@yahoo.com.br

\* Autor para correspondência

## Introdução

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça condimento amplamente consumida no Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste (BERTINI et al., 2010). Ainda segundo esses autores, é provável que, em valor de mercado, seja a segunda hortaliça folhosa em importância para o país, perdendo somente para a alface. Com isso, acarreta demanda crescente de sementes de alta qualidade para o estabelecimento da cultura, já que, em geral, é cultivado durante todo o ano por grande número de produtores (BARROS JÚNIOR et al., 2004).

Essa hortaliça folhosa é importante sob o ponto de vista socioeconômico, mas pouco contemplada pela pesquisa, principalmente na área de sementes, conforme enfatizam Pereira, Muniz e Nascimento (2005), Nascimento et al. (2006), Tunes et al. (2011) e Torres et al. (2012). Esses autores verificaram que, dentre os problemas na produção de sementes de coentro, a utilização de sementes de baixa qualidade fisiológica é um dos itens constatados. Sendo assim, a pesquisa sobre vigor, visa entre outros objetivos, o desenvolvimento de métodos simples, reproduzíveis, com rápida obtenção dos resultados, que permitam distinguir lotes de maior e de menor potencial fisiológico, cujos resultados estejam relacionados à emergência das plântulas em campo (MARCOS FILHO, 1999).

A disponibilidade de informações para a avaliação do vigor de sementes de coentro é bastante restrita. Na literatura são mencionados os trabalhos de Tunes et al. (2011) e Pereira et al. (2011) com envelhecimento acelerado e Torres et al. (2012) com deterioração controlada. No tocante ao envelhecimento acelerado, ainda não há um consenso sobre a combinação ideal.

Dentre os testes de vigor, o de envelhecimento acelerado é considerado como um dos mais difundidos para a avaliação do vigor das sementes de várias espécies cultivadas, sendo capaz de proporcionar informações com alto grau de

precisão (HAMPTON; TEKRONY, 1995). Esse teste consiste em submeter as sementes a condições adversas de alta temperatura (38-45°C) e alta umidade relativa do ar, durante certo período e, em seguida, observar a resposta, por meio do teste padrão de germinação (RODO; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2000). Portanto, sementes que possuem pior qualidade fisiológica deterioram-se mais rapidamente e, conseqüentemente, são menos vigorosas do que as sementes de melhor qualidade fisiológica (PEREIRA; MARTINS FILHO; LAVIOLA, 2012).

No teste de envelhecimento acelerado, as diferenças na absorção de água pelas sementes, expostas a atmosfera úmida, podem originar variações acentuadas no grau de umidade. Segundo Powell (1995), pesquisas conduzidas com sementes pequenas, como as de hortaliças, têm revelado resultados pouco consistentes devido à variação muito acentuada do grau de umidade das amostras, após o envelhecimento. Nesse sentido, estudos substituindo a água por soluções saturadas de sais têm apresentado maior eficiência na detecção de diferenças de qualidade fisiológica de lotes do que o envelhecimento acelerado sem o uso do sal, conforme indicam Martins et al. (2006), com tomate (*Lycopersicon lycopersicum*); Torres e Marcos Filho (2005), com melão (*Cucumis melo*); Pereira et al. (2011) e Tunes et al. (2011), com coentro (*Coriandrum sativum*); Santos et al. (2011), com alface (*Lactuca sativa*) e almeirão (*Cichorium intybus*); Kikuti e Marcos Filho (2012), com alface; Alves e Sá (2012), com rúcula (*Eruca sativa*). Portanto, segundo Martins et al. (2006), dependendo da solução utilizada, são obtidos níveis específicos de umidade relativa do ambiente, permitindo adequar a taxa de absorção de água da semente, a velocidade e a intensidade de deterioração da mesma.

Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar procedimentos para a condução do teste de envelhecimento acelerado, visando à identificação de diferentes níveis de vigor de lotes de sementes de coentro.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, Campus de Mossoró, RN, utilizando-se quatro cultivares de coentro (Português, Super Verdão, Taboca e Verdão), cada uma representada por três lotes de sementes (aquênios), provenientes de empresas nacionais. Durante a fase experimental, as sementes permaneceram acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em ambiente controlado (15°C e 40% de umidade relativa do ar).

Inicialmente, os lotes foram avaliados através dos seguintes testes e/ou determinação:

*Germinação:* utilizou-se quatro subamostras de 50 sementes que foram semeadas em rolo de papel toalha umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocadas para germinar a 20-30°C na ausência de luz. As avaliações foram realizadas aos 07 e 21 dias após a semeadura, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras de Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

*Primeira contagem do teste de germinação:* realizada em conjunto com o teste de germinação, contando-se o percentual de plântulas normais no sétimo dia após a semeadura (BRASIL, 2009).

*Emergência de plântulas em campo:* foram instaladas quatro repetições de 100 sementes, semeadas em canteiros no espaçamento de 1,0 m x 0,10 m, fazendo uso de irrigação por aspersão três vezes ao dia. A avaliação foi realizada aos 15 dias após a semeadura, mediante a contagem de plântulas emergidas, avaliadas de acordo com os critérios adotados para avaliação da parte aérea de plântulas em um teste de germinação (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média de emergência para cada lote.

*Índice de velocidade de emergência:* obtido a partir da contagem diária das plântulas emergidas até os 21 dias após a semeadura. Com isso, obteve-

se o índice pela fórmula proposta por Maguire (1962), e os resultados expressos em índice médio de velocidade de emergência para cada lote.

*Altura e massa da matéria seca da parte aérea das plântulas:* realizado no final do teste de emergência; descartaram-se as plântulas bordaduras e procedeu-se a medição do comprimento (cm) da parte aérea das plântulas centrais das fileiras, tomando-se a medida entre o colo e o meristema apical. Em seguida, as plântulas medidas foram cortadas na região do colo, acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem a  $65 \pm 3^\circ\text{C}$ , até massa constante, seguida de pesagem em balança analítica (0,001 g). O valor obtido em cada repetição por lote foi dividido pelo número de plântulas utilizadas e os resultados expressos em mg por plântula<sup>-1</sup> (NAKAGAWA, 1999).

*Envelhecimento acelerado tradicional:* conduzido utilizando-se caixas plásticas transparentes (11 x 11 x 3 cm) contendo 40 mL de água destilada. As sementes (4,0 g) foram dispostas sobre a tela metálica existente no interior da caixa plástica e tampada. Em seguida, as amostras de sementes foram mantidas em incubadora do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) reguladas a 38°C e 41°C, durante 48, 72 e 96 horas. Decorrido esse período, quatro amostras de 50 sementes por lote foram colocadas para germinar, a 20-30°C. A avaliação foi realizada aos sete dias após a semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

*Envelhecimento acelerado em solução saturada de NaCl:* realizado conforme descrito para o teste de envelhecimento acelerado tradicional, com exceção de serem adicionados ao fundo da cada caixa plástica 40 mL de solução saturada de cloreto de sódio (40 g de NaCl em 100 mL de água), visando proporcionar ambiente com 76% de umidade relativa do ar (JIANHUA; McDONALD, 1997).

*Grau de umidade:* determinado antes do início dos testes e, após a incubação para o teste de envelhecimento acelerado. Foi utilizado o método

da estufa (BRASIL, 2009), empregando-se duas repetições de aproximadamente três gramas de sementes, a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, com resultados expressos em porcentagem (base úmida) média para cada lote.

As análises de variância foram realizadas separadamente para cada cultivar e variação do teste, utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, conduzido no esquema fatorial  $3 \times 2 \times 3$  (lote  $\times$  temperatura  $\times$  período de envelhecimento), com quatro repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos fatores quantitativos submetidos a análise de regressão, enquanto as médias dos fatores qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. O *software* utilizado para realizar as análises foi o Sistema de Análise Estatística Sisvar, versão 4.2, para microcomputadores (FERREIRA, 2011). Os dados do grau de umidade não foram analisados estatisticamente. Também foram calculados os coeficientes de correlação simples de Pearson ( $r$ ) entre os resultados dos testes de envelhecimento acelerado e os de emergência de plântulas em campo, sendo a significância dos valores de  $r$  determinada pelo teste  $t$  a 1% e 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Os valores referentes aos graus de umidade inicial das sementes de coentro foram semelhantes para os 12 lotes estudados, variando de 7,7 a 8,2% (Português), 8,3 a 9,6% (Super Verdão), 8,8 a 9,9% (Taboca) e 7,1 a 8,9% (Verdão) (Tabela 1). A comparação de amostras que apresentem grau de umidade semelhantes antes do envelhecimento acelerado é conveniente, embora diferenças de até 2% no grau de umidade inicial das sementes não sejam comprometedoras (MARCOS FILHO, 1999). Verificam-se, neste trabalho, que as diferenças observadas entre lotes foram de 0,5% (Português), 1,3% (Super Verdão), 1,1% (Taboca) e 1,8% (Verdão), estando, portanto, dentro desse limite.

Os resultados de germinação foram estatisticamente semelhantes para os lotes das cultivares Português e Taboca e, apresentando diferenças significativas entre os lotes das cultivares Super Verdão e Verdão (Tabela 1). Todos os lotes apresentaram percentagens médias de germinação superiores à mínima estabelecida para comercialização de sementes fiscalizada de coentro, ou seja, 60% (BRASIL, 1986). Um dos fatores importante é que os lotes estejam, preferencialmente, situados na Fase I da curva de perda de viabilidade, caracterizada por ser relativamente longa e com poucas sementes mortas (POWELL, 1986). Neste estudo, todos os lotes apresentavam alta qualidade fisiológica, com germinação variando de 83 a 99%, estando situados, portanto, na Fase I da curva de perda de viabilidade da semente.

A primeira contagem do teste de germinação mostrou-se mais sensível que o teste de germinação, proporcionando diferenças entre lotes para todas as cultivares (Tabela 1). Verifica-se que, em parte, essa estratificação dos lotes foi semelhante ao constatado para o teste de germinação, principalmente para os lotes apontados com maiores valores de germinação nessa avaliação. Essa maior sensibilidade da primeira contagem do teste de germinação em detectar diferenças entre lotes de sementes foi, também, confirmada por Bhering et al. (2000) e Torres et al. (2012) quando avaliaram, respectivamente, diferentes lotes de sementes de pepino (*Cucumis sativus*) e coentro. Segundo Nakagawa (1999), a primeira contagem do teste de germinação é considerada um indicativo de vigor e que, muitas vezes, expressa melhor as diferenças de velocidade de germinação entre lotes do que os índices de velocidade de germinação. Ainda segundo o mesmo autor, trata-se de uma avaliação importante por identificar lotes com capacidade de estabelecimento mais rápido e ser menos trabalhosa que o de velocidade de germinação, além de ser conduzida simultaneamente com o teste de germinação, não exigindo equipamento especial.

**Tabela 1.** Grau de umidade inicial (GU), primeira contagem (PC), germinação (G), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca de parte aérea (MSPA) e respectivos coeficientes de variação de lotes de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), das cultivares Português, Super Verdão, Taboca e Verdão.

Cultivares	Lotes	GU (%)	G (%)	PC (%)	E (%)	IVE	CPA (cm)	MSPA (mg)
Português	1	7,7	89 a	10 b	80 ab	4,1 ab	2,2 b	7,0 b
	2	8,2	83 a	12 ab	74 b	3,3 b	2,3 b	7,8 b
	3	8,0	88 a	14 a	87 a	4,8 a	2,6 a	10,3 a
CV (%)	-	-	9,85	16,52	9,86	14,42	3,62	12,33
Super Verdão	4	8,3	94 a	46 b	90 a	5,8 a	3,2 a	12,5 a
	5	8,5	86 b	39 b	80 b	6,7 a	3,1 a	14,3 a
	6	9,6	90 ab	72 a	88 a	5,6 a	3,0 a	11,3 a
CV (%)	-	-	7,37	13,84	9,33	13,03	6,29	19,07
Taboca	7	8,8	98 a	87 a	94 a	6,4 a	3,1 a	23,2 a
	8	9,9	99 a	88 a	91 a	5,8 b	2,8 a	18,8 a
	9	9,0	96 a	67 b	84 b	5,8 b	3,2 a	20,3 a
CV (%)	-	-	4,81	9,78	3,44	3,44	6,77	11,39
Verdão	10	8,9	92 b	20 b	88 b	5,5 a	3,2 a	13,0 b
	11	8,0	90 b	21 b	89 b	5,9 a	3,5 a	17,5 a
	12	7,1	99 a	89 a	98 a	6,7 a	3,4 a	18,8 a
CV (%)	-	-	6,16	12,94	4,85	11,61	8,11	11,45

Médias seguidas de mesma letra na coluna, para cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

**Fonte:** Elaboração dos autores.

O teste de emergência de plântulas em campo classificou os lotes 3, 5, 7, 8, 10, 11 e 12 de forma semelhante aos resultados apontados no teste de germinação e na avaliação da primeira contagem do teste de germinação (Tabela 1). Os demais lotes apresentaram resultados concordantes com os verificados para a germinação ou primeira contagem do teste de germinação. Segundo Marcos Filho (1999), o teste de emergência de plântulas em campo constitui parâmetro indicador da eficiência dos testes para avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes. Portanto, verifica-se que essa eficiência em distinguir, com segurança, os lotes de baixo e alto vigor foi mais evidente para os lotes das cultivares Português, Taboca e Verdão, enquanto que os lotes da cultivar Super Verdão apresentaram resultados pouco consistentes da qualidade fisiológica. Essa influência do genótipo pode estar relacionada as variáveis climáticas do meio, sendo as três primeiras cultivares mostrando-se mais adaptadas as condições de do município e Mossoró, RN, do que a última.

Os resultados da velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e massa da matéria seca da parte aérea foram coerentes entre si. Estes testes, confirmaram os lotes de alto e baixo vigor, apontados nos testes de germinação, primeira contagem do teste de germinação e emergência de plântulas em campo. Fato semelhante foi constatado por Kikuti e Marcos Filho (2012), cuja velocidade de emergência foi adequada para discriminar os lotes de sementes de alface em diferentes níveis de vigor. No tocante ao comprimento da parte aérea de plântulas, só os lotes da cultivar Português foram classificados em alto (lote 3) e baixo vigor (1 e 2), os demais lotes não apresentaram diferenças de vigor. Segundo Pereira et al. (2011), essa determinação, não se mostrou eficiente na avaliação do vigor de lotes de sementes de coentro.

O teste de envelhecimento acelerado tradicional, utilizando-se à temperatura de 38°C e períodos de 48, 72 e 96 horas de condicionamento (Tabela 2), proporcionou, de forma geral, a identificação



dos lotes 2, 3, 6, 9 e 12 como de maior potencial fisiológico e 1, 4, 5 como de menor vigor. Já utilizando à temperatura de 41°C (Tabela 3), os lotes 3, 6, 7 e 12 foram apontados como de maior vigor, por outro lado, os lotes 5, 10 e 11 foram tidos como de menor vigor. Esse ranqueamento da qualidade fisiológica dos lotes, verificados para as duas temperaturas, foi melhor ajustado quando se utilizou à temperatura de 41°C para o período de 48 horas de incubação. Os resultados desta combinação foram mais coerentes com os proporcionados pelo teste de emergência de plântulas em campo; e, de forma geral, concordando em menor ou maior grau com os resultados verificados para as demais avaliações. Nesse sentido, Santos et al. (2011) para sementes de alface e almeirão e Lopes, Barbosa e

Vieira (2012) para sementes de jiló (*Solanum gilo*), também, recomendaram a mesma temperatura e período de incubação.

Para o procedimento em solução saturada de NaCl (Tabelas 4 e 5), em geral, verificou-se que os resultados do teste de envelhecimento acelerado foram semelhantes entre si, independente da temperatura utilizada. Porém, os resultados da temperatura de 41°C por 72 horas de incubação foram mais compatíveis com os verificados para o teste de emergência de plântulas em campo. Resultados semelhantes também foram verificados por Santos et al. (2011) para sementes de almeirão e alface e Kikuti e Marcos Filho (2012) para sementes de alface.

**Tabela 2.** Valores médios de plântulas normais, para o teste de envelhecimento acelerado tradicional (%), a 38°C, de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), das cultivares Português, Super Verdão, Taboca e Verdão.

Cultivar	Lote	Período de envelhecimento (h)			Equação	R <sup>2</sup>
		48	72	96		
Português	1	10 b	18 a	11 b	$Y = 87,7 - 2,144x + 0,014x^2$	0,99
	2	33 a	19 a	18 a	$Y = 81,9 - 1,94x + 0,013x^2$	0,96
	3	35 a	27 a	22 a	$Y = 87,7 - 1,46x + 0,008x^2$	0,99
	CV(%)	13,84	11,37	15,28		
Super Verdão	4	27 b	17 b	14 b	$Y = 93,7 - 1,85x + 0,010x^2$	0,99
	5	29 b	16 b	15 b	$Y = 86,04 - 1,65x + 0,009x^2$	0,99
	6	70 a	51 a	46 a	$Y = 90,6 - 0,54x + 0,001x^2$	0,96
	CV(%)	12,79	16,20	18,38		
Taboca	7	78 ab	64 ab	61 a	$Y = 98,0 - 0,70x + 0,006x^2$	0,99
	8	68 b	63 ab	60 a	$Y = 99,9 - 0,57x + 0,004x^2$	0,70
	9	88 a	72 a	62 a	$Y = 96,3 - 1,03x + 0,009x^2$	0,98
	CV(%)	8,71	8,34	7,21		
Verdão	10	48 b	45 b	40 b	$Y = 91,3 - 2,06x + 0,013x^2$	0,99
	11	55 ab	50 ab	46 ab	$Y = 89,5 - 1,86x + 0,012x^2$	0,99
	12	61 a	56 a	52 a	$Y = 98,8 - 0,13x - 0,001x^2$	0,98
	CV(%)	14,48	10,27	6,01		

Médias seguidas de mesma letra na coluna para cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 3.** Valores médios de plântulas normais, para o teste de envelhecimento acelerado tradicional (%), a 41°C, de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), das cultivares Português, Super Verdão, Taboca e Verdão.

Cultivar	Lote	Período de envelhecimento (h)			Equação	R <sup>2</sup>
		48	72	96		
Português	1	18 b	14 b	12 a	$Y = 88,2 - 2,34x + 0,015x^2$	0,99
	2	20 b	18 a	14 a	$Y = 82,2 - 2,05x + 0,013x^2$	0,98
	3	31 a	19 a	15 a	$Y = 87,57 - 2,24x + 0,014x^2$	0,99
	CV(%)	13,12	15,63	12,4		
Super Verdão	4	43 a	22 b	17 b	$Y = 93,0 - 2,27x + 0,015x^2$	0,98
	5	19 b	20 b	18 b	$Y = 85,3 - 1,91x + 0,013x^2$	0,98
	6	44 a	42 a	69 a	$Y = 90,4 - 1,80x + 0,016x^2$	0,99
	CV(%)	5,12	8,76	8,32		
Taboca	7	77 a	76 a	58 ab	$Y = 97,7 - 0,82x + 0,007x^2$	0,97
	8	75 a	63 b	56 b	$Y = 99,1 - 0,59x + 0,001x^2$	0,99
	9	60 b	69 ab	60 a	$Y = 95,0 - 0,88x + 0,006x^2$	0,88
	CV(%)	8,7	6,23	9,16		
Verdão	10	19 b	11 b	10 b	$Y = 91,3 - 2,21x + 0,014x^2$	0,99
	11	20 b	14 b	12 b	$Y = 89,6 - 1,99x + 0,012x^2$	0,99
	12	75 a	70 a	64 a	$Y = 98,1 - 0,56x - 0,004x^2$	0,73
	CV(%)	10,59	16,87	11,85		

Médias seguidas de mesma letra na coluna para cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade  
**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 4.** Valores médios de plântulas normais, para o teste de envelhecimento acelerado em solução saturada de NaCl (%), a 38°C, de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), das cultivares Português, Super Verdão, Taboca e Verdão.

Cultivar	Lote	Período de envelhecimento (h)			Equação	R <sup>2</sup>
		48	72	96		
Português	1	16 b	16 b	15 b	$Y = 88,3 - 2,10x + 0,014x^2$	0,99
	2	32 a	30 a	26 a	$Y = 82,7 - 1,69x + 0,010x^2$	0,99
	3	30 a	28 a	24 a	$Y = 87,64 - 1,74x + 0,011x^2$	0,99
	CV(%)	16,82	19,58	17,5		
Super Verdão	4	46 b	32 b	19 b	$Y = 94,0 - 2,25x + 0,013x^2$	0,99
	5	65 a	44 a	28 ab	$Y = 85,7 - 0,69x + 0,001x^2$	0,99
	6	68 a	42 a	36 a	$Y = 90,9 - 0,56x - 0,001x^2$	0,96
	CV(%)	9,72	7,58	16,24		
Taboca	7	82 a	80 a	70 a	$Y = 98,2 - 0,14x - 0,001x^2$	0,98
	8	80 ab	78 ab	65 ab	$Y = 98,7 - 0,27x - 0,001x^2$	0,98
	9	78 ab	76 ab	64 ab	$Y = 96,3 - 0,20x - 0,002x^2$	0,99
	CV(%)	7,57	10,79	9,91		
Verdão	10	27 b	19 b	14 b	$Y = 91,4 - 1,80x + 0,001x^2$	0,99
	11	25 b	18 b	15 b	$Y = 89,6 - 1,84x + 0,011x^2$	0,99
	12	70 a	61 a	55 a	$Y = 99,7 - 0,23x - 0,001x^2$	0,92
	CV(%)	8,33	12,44	4,57		

Médias seguidas de mesma letra na coluna para cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade  
**Fonte:** Elaboração dos autores.

**Tabela 5.** Valores médios de plântulas normais, para o teste de envelhecimento acelerado em solução saturada de NaCl (%), a 41°C, de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), das cultivares Português, Super Verdão, Taboca e Verdão.

Cultivar	Lote	Período de envelhecimento (h)			Equação	R <sup>2</sup>
		48	72	96		
Português	1	18 b	17 b	16 ab	$Y = 88,4 - 2,20x + 0,014x^2$	0,99
	2	26 a	18 b	18 a	$Y = 82,4 - 1,89x + 0,012x^2$	0,99
	3	27 a	25 a	20 a	$Y = 87,66 - 2,11x + 0,014x^2$	0,99
	CV(%)	21,58	18,4	15,23		
Super Verdão	4	40 b	35 a	28 ab	$Y = 93,6 - 2,14x + 0,015x^2$	0,99
	5	56 a	25 b	35 a	$Y = 85,8 - 1,20x + 0,007x^2$	0,99
	6	58 a	36 a	27 ab	$Y = 90,5 - 0,79x - 0,001x^2$	0,99
	CV(%)	6,4	6,56	12,33		
Taboca	7	62 b	60 a	58 b	$Y = 98,3 - 0,04x - 0,002x^2$	0,96
	8	72 a	64 a	52 a	$Y = 99,9 - 1,27x - 0,010x^2$	0,91
	9	70 a	52 b	50 a	$Y = 96,9 - 1,09x - 0,006x^2$	0,94
	CV(%)	5,6	6,63	5,44		
Verdão	10	30 b	20 b	18 b	$Y = 91,3 - 2,09x + 0,014x^2$	0,99
	11	29 b	22 b	17 b	$Y = 89,6 - 1,69x + 0,009x^2$	0,99
	12	88 a	82 a	70 a	$Y = 98,8 - 0,12x - 0,002x^2$	0,99
	CV(%)	5,63	12,11	10,91		

Médias seguidas de mesma letra na coluna para cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade  
**Fonte:** Elaboração dos autores.

O grau de umidade das sementes após os períodos de envelhecimento tradicional, variou de 23,4 a 39,4% (48 h), 27,1 a 40,8% (72 h) e 29,5 a 41,0% (96 h) para os lotes da cultivar Português; os da cultivar Super Verdão, a variação foi de 23,1 a 34,2% (48 h), 24,5 a 35,6% (72 h) e 26,7 a 36,3% (96 h); os lotes da Taboca variaram de 26,8 a 36,7% (48 h), 31,2 a 37,5% (72 h) e 36,1 a 38,8% (96 h); e para os da Verdão, a variação foi de 27,7 a 29,1% (48 h), 28,0 a 32,7% (72 h) e 29,6 a 35,0%. O grau de umidade das sementes após o envelhecimento acelerado é um dos principais indicadores da uniformidade das condições de envelhecimento, pois variações de três a quatro pontos percentuais entre amostras são toleráveis (MARCOS FILHO, 1999). Segundo TeKrony (2003), um ponto percentual de diferença no grau de umidade entre lotes de sementes pode causar grande impacto na germinação após o período de envelhecimento acelerado, principalmente para os lotes de médio e baixo vigor. Variações maiores no grau de umidade também foram observadas por Rodo e Marcos Filho

(2003) para sementes de cebola (*Allium cepa*), Martins et al. (2006) para sementes de tomate e Tunes et al. (2011) para sementes de coentro, após a incubação para o teste de envelhecimento acelerado tradicional.

Já o grau de umidade das sementes após o envelhecimento acelerado em solução saturada de NaCl, os resultados mostraram-se, em geral, semelhantes para os doze lotes estudados: 11,1 a 12,0% (48 h), 11,5 a 12,5% (72 h) e 11,9 a 12,9% (96 h) para os lotes da cultivar Português; os da cultivar Super Verdão, a variação foi de 10,7 a 11,2% (48 h), 10,9 a 11,7% (72 h) e 11,4 a 11,9% (96 h); os lotes da Taboca variaram de 10,3 a 10,5% (48 h), 10,7 a 10,9% (72 h) e 10,9 a 11,0% (96 h); e para os da Verdão, a variação foi de 10,4 a 10,6% (48 h), 10,6 a 10,9% (72 h) e 10,9 a 11,6%.

Verificou-se que o grau de umidade das sementes expostas à solução saturada de NaCl apresentou valores menores e mais uniformes, após os períodos de envelhecimento em relação aos observados para



as envelhecidas tradicionalmente. Isto indica que o uso de solução salina contribuiu para retardar e uniformizar a absorção de água pelas sementes no teste de envelhecimento acelerado. Resultados nesse sentido também foram verificados por Tunes et al. (2011) para sementes de coentro e Kikuti e Marcos Filho (2012) para sementes de alface. Os resultados obtidos até o momento, com esse teste, demonstram que mesmo com grau de umidade inferior, há estresse suficiente para reduzir a germinação (JIANHUA; McDONALD, 1997; TUNES et al., 2011; KIKUTI; MARCOS FILHO, 2012). Esse método alternativo de envelhecimento tem se revelado mais apropriado para sementes pequenas de hortaliças (JIANHUA; McDONALD, 1997), como, provavelmente as de coentro.

Pela análise de correlação (Tabela 6), verifica-se que os tratamentos que utilizaram o envelhecimento acelerado tradicional por 48 horas e em solução saturada de NaCl por 72 horas, à temperatura de 41°C, apresentaram os maiores coeficientes de correlação simples, para todas

as cultivares, quando comparado aos resultados do teste de emergência de plântulas em campo. Essa ocorrência está de acordo com Matthews (1980) ao informar que o teste de envelhecimento acelerado tem apresentado excelente correlação com o de emergência de plântulas, para um grande número de espécies hortícolas. Segundo salienta Marcos Filho (2005), essa tendência de variação semelhante entre as quatro variáveis, não significa que existe a correspondente precisão de estimativa de qualidade do lote e, ainda, segundo o autor, os resultados desta análise não devem ser interpretados isoladamente. Nesse sentido, Marcos Filho (1999) informa que a relação entre os resultados dos testes para avaliar o vigor das sementes em laboratório e o seu desempenho em campo pode, muitas vezes, ser incompatível, em função, provavelmente, dos testes de emergência de plântulas nem sempre serem adequados para detectar diferenças entre o potencial fisiológico dos lotes de sementes e, também, em razão das condições ambientais favoráveis na época da condução desse teste.

**Tabela 6.** Correlações entre os tratamentos de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e em solução saturada de NaCl (EASS) e o teste de emergência de plântulas em campo de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), cultivares Português, Super Verdão, Taboca e Verdão.

Tratamentos	Emergência de plântulas			
	Português	Super Verdão	Taboca	Verdão
EAT 48 h – 38°C	0,72*	0,79*	0,80*	0,89*
EAT 72 h – 38°C	0,65	0,75*	0,75	0,79*
EAT 96 h – 38°C	0,84*	0,84*	0,87*	0,82*
EAT 48 h – 41°C	0,98**	0,99**	0,99**	0,98**
EAT 72 h – 41°C	0,83*	0,86*	0,90*	0,87*
EAT 96 h – 41°C	0,71*	0,76*	0,81*	0,78*
EASS 48 h – 38°C	0,74*	0,76*	0,94*	0,79*
EASS 72 h – 38°C	0,64	0,78*	0,69	0,79*
EASS 96 h – 38°C	0,86*	0,86*	0,89*	0,86*
EASS 48 h – 41°C	0,56	0,69*	0,66	0,79*
EASS 72 h – 41°C	0,99**	0,98**	0,99**	0,99**
EASS 96 h – 41°C	0,70*	0,76*	0,81*	0,86*

\*, \*\* significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

Fonte: Elaboração dos autores.

Por meio da análise dos resultados foi possível identificar que o teste de envelhecimento acelerado, associado ao de emergência de plântulas em campo pode ser utilizado com relativa segurança na avaliação do vigor de sementes de coentro.

## Conclusão

O teste de envelhecimento acelerado no procedimento tradicional a 41°C/48 horas e em solução saturada de NaCl por 41°C/72 horas, apresenta sensibilidade para avaliação do potencial fisiológico de sementes de coentro.

## Referências

- ALVES, C. Z.; SÁ, M. E. Adequação da metodologia do teste de envelhecimento acelerado em sementes de rúcula. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, p. 2789-2798, 2012. Suplemento 1.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; OLIVEIRA, E. Q.; SILVEIRA, L. M.; CÂMARA, M. J. T. Desempenho agrônomo de cultivares comerciais de coentro em cultivo solteiro sob condições de temperatura elevada e ampla luminosidade. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 17, n. 2, p. 82-86, 2004.
- BERTINI, C. H. M.; PINHEIRO, E. A. R.; NÓBREGA, G. N.; DUARTE, J. M. L. Desempenho agrônomo e divergência genética de genótipos de coentro. *Revista Ciência Agrônoma*, Fortaleza, v. 41, n. 3, p. 409-416, 2010.
- BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; GOMES, J. M.; BARROS, D. I. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 171-175, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009. Mapa/ACS, 395 p.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estabelece para todo o território nacional, procedimentos e padrões de sementes olerícolas, para produção, para distribuição, transporte, e comércio de sementes fiscalizadas, e para importação. Portaria 457. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, 18 dez. 1986. Seção 3, p. 19653.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. *Handbook of vigor test methods*. Zurich: ISTA, 1995. 117 p.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 25, n. 1, p. 123-131, 1997.
- KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 1, p. 44-50, 2012.
- LOPES, M. M.; BARBOSA, R. M.; VIEIRA, R. D. Methods for evaluating the physiological potential of scarlet eggplant (*Solanum aethiopicum*) seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 40, n. 1, p. 86-94, 2012.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 1, p. 1-21.
- MARTINS, C. C.; CASTRO, M. M.; SENEME, A. M.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação do vigor de sementes de tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 3, p. 301-304, 2006.
- MATTHEWS, S. Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds. In: HABBLETHWAITE, P. D. (Ed.). *Seed production*. London: Butterworths, 1980. p. 647-660.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p. 1-24.
- NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S.; FREITAS, R. A.; BLUMER, L.; MUNIZ, M. F. B. Colheita e armazenamento de sementes de coentro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 12, p. 1793-1801, 2006.
- PEREIRA, M. D.; MARTINS FILHO, S.; LAVIOLA, B. G. Envelhecimento acelerado em sementes de pinhão-manso. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 119-123, 2012.

- PEREIRA, M. F. S.; TORRES, S. B.; LINHARES, P. C. F.; PAIVA, A. C. C.; PAZ, A. E. S.; DANTAS, A. H. Qualidade fisiológica de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 13, p. 518-522, 2011. Especial.
- PEREIRA, R. S.; MUNIZ, M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 3, p. 703-706, 2005.
- POWELL, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. *Journal of Seed Technology*, Zurich, v. 10, n. 2, p. 81-100, 1986.
- \_\_\_\_\_. The controlled deterioration test. In: VAN DER VENTER, H. A. (Ed.) *Seed vigour testing seminar*. Copenhagen: ISTA, 1995. p. 73-87.
- RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Accelerated aging controlled deterioration for the determination of the physiological potential of onion seeds. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 465-469, 2003.
- RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 289-292, 2000.
- SANTOS, F.; TRANI, P. E.; MEDINA, P. F.; PARISI, J. J. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação da qualidade de sementes de alface e almeirão. *Revista Brasileira de Sementes*, Lavras, v. 33, n. 2, p. 322-323, 2011.
- TeKRONY, D. M. Precision is an essential component in seed vigor testing. *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 31, n. 2, p. 435-447, 2003.
- TORRES, S. B.; DANTAS, A. H.; PEREIRA, M. F. S.; BENEDITO, C. P.; SILVA, F. H. A. Deterioração controlada em sementes de coentro. *Revista Brasileira de Sementes*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 319-326, 2012.
- TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Physiological potential evaluation in melon seeds (*Cucumis melo* L.). *Seed Science and Technology*, Zurich, v. 33, n. 2, p. 341-350, 2005.
- TUNES, L. M.; PEDROSO, D. C.; BARBIERI, A. P. P.; CONCEIÇÃO, G. M.; ROETHING, E.; MUNIZ, M. F. B.; BARROS, A. C. S. A. Envelhecimento acelerado modificado para sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sua correlação com outros testes de vigor. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 12-17, 2011.

