

QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE BRÓCOLOS BIOLÓGICOS E CONVENCIONAIS¹

PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF BIOLOGICAL AND CONVENTIONAL BROCCOLI SEEDS

José Carlos Lopes² e Janáina Mauri³

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de brócolos biológicos e convencionais. Foram utilizados quatro lotes de sementes de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck), cultivar Ramoso Piracicaba; dois de origem biológica (Lote 1 e Lote 2) e dois de convencional (Lote 3 e Lote 4). Foram avaliados pureza física, peso de mil sementes, teor de água, germinação e vigor (primeira contagem de germinação, emergência, velocidade de emergência em casa de vegetação, envelhecimento acelerado (41, 43 e 45 °C por períodos de 24, 48, 72 e 96 horas). As sementes apresentaram comportamento germinativo similar, entretanto, maior vigor foi verificado nas sementes do Lote 3 e do Lote 4 (convencionais); o teste de envelhecimento acelerado pode ser realizado na temperatura de 41

°C por 48 horas e 72 horas para sementes de brócolos biológicos e convencionais, respectivamente; e 43 °C por 48 horas para os quatro lotes de sementes.

Palavras-chave: *Brassica oleracea*, envelhecimento precoce, germinação, vigor.

ABSTRACT

The objective this work was evaluate the physical and physiological quality in organic and conventional seed of broccoli. Four lots of broccoli seeds (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck), cv. Ramoso Piracicaba were used. Two of organic origin (Lot 1 and Lot 2) and two conventional origin (Lot 3 and Lot 4). The lots were evaluated by the following tests: physical purity, weight of a thousand seeds, water content, standard germination and vigor (first germination count, emergence, emergence speed index in greenhouse and accelerated aging (41, 43 and 45 °C, during 24, 48, 72 and 96 hours). According to the results organic and conventional seed presented similar quality in relation to seed germination. However higher vigor was observed in conventional seed lot. The accelerated aging with temperature of 41 °C for 48 hours and

72 hours for organic and conventional seeds respectively can be used to evaluate the seed quality. The temperature of 43 °C for 48 hours is efficient to evaluate the organic end conventional seeds lots.

Keywords: Accelerated aging, *Brassica oleracea*, germination, vigor.

¹Parte da dissertação de mestrado do segundo autor.
²Eng. Agrônomo, DSc, Prof. Associado III, Depto. de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alto Universitário, C. Postal 16, 29500-000 Alegre-ES, E-mail: jcfes@bol.com.br; jclopes@cca.ufes.br
³Bióloga, Mestre em Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alto Universitário, C. Postal 16, 29500-000 Alegre-ES, E-mail: janainamauri@yahoo.com.br

Recepção/Reception: 2011.11.02
Aceitação/Acception: 2012.03.23

INTRODUÇÃO

Os brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) são cultivados no Brasil nas regiões Sul e Sudeste, em estações com temperaturas entre 15 e 20 °C e na região Centro-Oeste sua semeadura é recomendada para as estações do outono e inverno. A variedade Ramoso Santana é recomendada para plantio em locais de clima ameno, enquanto a variedade Ramoso Piracicaba se desenvolve melhor em temperaturas mais elevadas (Souza e Resende, 2006).

A qualidade das sementes depende de toda a história de sua produção e o sistema orgânico de produção de hortaliças tem proporcionado efetivo desenvolvimento agrônômico em diferentes espécies, alcançando níveis competitivos de produtividade e produtos de elevado padrão comercial (Souza e Resende, 2006). A produção e qualidade da semente são influenciadas pela disponibilidade de nutrientes à lavoura, por afetar a formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como a composição química e, conseqüentemente, o metabolismo e o vigor (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Na avaliação do vigor entre lotes e mesmo dentro de lotes de sementes, o envelhecimento acelerado tem-se destacado, por se constituir em um teste rápido, barato, simples, que permite a avaliação da semente, e principalmente por ser capaz de proporcionar informações com alto grau de consistência (Tekrony, 1993). É um teste de vigor semelhante ao que ocorre no envelhecimento natural com velocidade mais elevada, baseado na simulação de fatores ambientais adversos, como temperatura e umidade relativa elevadas, que são as principais causas de deterioração das sementes (Delouche e Baskin, 1973; Marcos Filho, 1994). Quando utilizado para avaliação da qualidade da semente, as mais vigorosas retêm sua capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada após serem submetidas ao envelhecimento acelerado, enquanto as de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade (Vieira e Carvalho, 1994). A sua confiabilidade

de se deve ao fato de que pela sua aplicação, avalia-se o comportamento das sementes submetidas a condições de estresse, facilitando estimar o potencial relativo de armazenamento dos lotes, cujos resultados se relacionam com emergência de plântulas no campo (Delouche e Baskin, 1973), tendo sido sugerido para sementes de brócolos a 42 °C por 48 horas (Mello *et al.*, 1999), embora Mendonça *et al.* (2003) tenham observado diferenças entre qualidade de lotes a 41 °C por 72 horas, bem como na classificação do vigor de lotes de outras sementes como: melão (Torres e Marcos Filho, 2003); copaíba (Ferreira *et al.*, 2004); rúcula (Ramos *et al.*, 2004); pimenta-malagueta (Torres *et al.*, 2005); rabanete (Ávila *et al.*, 2006); pimenta (Bhering *et al.*, 2006); trigo (Maia *et al.*, 2007); urucu (Lopes *et al.*, 2008); aveia preta (Souza *et al.*, 2009).

Diante ao exposto, e considerando que o trabalho envolve lotes de sementes provenientes de sistema de produção orgânico e de sistema convencional, o presente trabalho teve como objetivo avaliar e adequar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de brócolos oriundos desses sistemas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre-ES, no período de dezembro de 2007 a maio de 2008, foram utilizados quatro lotes de sementes de brócolos (*Brassica oleracea*), cultivar Ramoso Piracicaba. Os lotes foram recebidos e imediatamente preparados no Laboratório de Sementes, no mês de dezembro de 2007, tendo sido formados os lotes: Lote 1 e Lote 2 por sementes biológicas; Lote 3 e Lote 4 por sementes convencionais. Os lotes de sementes biológicas foram originárias do campo de produção de sementes da Cooperativa dos Agricultores do Movimento Sem Terra (Cooperal), localizada no município de Santa Fé das Missões-RS; os

lotes de sementes convencionais procedentes do campo de produção da empresa AGRISTAR, localizado na cidade de Jaíba-MG.

Os lotes de sementes com teores de água conhecidos e próximos (Lotes biológicos 1 e 2 - 7,1 e 6,5% Lotes convencionais 1 e 2 - 5,4 e 5,6%, respectivamente) foram ajustados para valores mais próximos (biológicos 6,8 e 6,4%, e convencionais 6,1 e 6,2, respectivamente), e submetidos aos seguintes testes: **teor de água** – o teor de água foi determinado pelo método da estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, utilizando duas sub-amostras de 0,5g para cada lote (Brasil, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem na base úmida; **peso de mil sementes** – feito utilizando-se oito sub-amostras de 100 sementes provenientes das sementes puras de cada lote, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g (Brasil, 2009), e o resultado expresso em gramas; **germinação** – conduzido com quatro repetições de 25 sementes, distribuídas sobre papel germitest, em placas de Petri, umedecido com quantidade de água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, e mantidas em câmara de germinação tipo BOD a 20 °C, com fotoperíodo de 12 horas. As placas foram previamente esterilizadas em estufa a 140 °C por quatro horas. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais obtidas no 10º dia (Brasil, 2009); **Primeira contagem de germinação** – realizada simultaneamente com o teste de germinação, foi considerada a quantidade de plântulas normais obtidas no 5º dia após a semeadura (Brasil, 2009); **índice de velocidade de germinação** – determinado concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente o número de sementes que apresentaram protrusão da raiz primária igual ou superior a 2mm, até a estabilização. O índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com Maguire (1962); **emergência de plântulas em solo** – conduzido em casa de vegetação e utilizando-se vasos plásticos contendo solo + areia + esterco na proporção de 1:1:1. Seis sub-amostras de 20 sementes foram distribuídas em sulcos com profundidade de 3 mm, distanciados 8 cm entre si. Na irri-

gação foi utilizada água destilada, sendo feita de acordo com a recomendação para a cultura, mantendo a umidade do substrato a 70% da capacidade de campo (Filgueira, 2003). A avaliação foi realizada diariamente, e após 15 dias da semeadura foram computadas as porcentagens de plântulas normais emergidas; **índice de velocidade de emergência de plântulas** – determinado concomitante com o teste de emergência, sendo computado diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas que apresentaram as folhas embrionárias visíveis até o 15º dia, calculando-se o índice de velocidade de emergência (IVE) conforme Maguire (1962); **envelhecimento acelerado** – foi conduzido com lotes de sementes biológicas e convencionais, sendo utilizadas 250 sementes por sub-amostra, com quatro repetições de 25 sementes e duas de 25 para determinação do teor de água, que foram colocadas em câmaras de envelhecimento acelerado com umidade relativa de 100% e temperaturas de 41, 43 e 45 °C, com exposição por 24, 48, 72 e 96 horas. As sementes foram tratadas com solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante três minutos, antes e após o período de envelhecimento. Ao término de cada período, o grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa conforme descrito anteriormente. Quatro sub-amostras de 25 sementes foram colocadas para germinar, de acordo com a metodologia descrita para o teste de germinação, e as avaliações foram feitas diariamente, sendo computados no final do teste as porcentagens de plântulas normais e o índice de velocidade de germinação conforme descrito anteriormente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes, nos testes feitos em laboratório (germinação, primeira contagem de germinação, IVG, e envelhecimento acelerado). Nas avaliações feitas em casa de vegetação (emergência e IVE), o delineamento experimental foi em blocos casualizados com seis repetições. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e de homogeneidade de variância, que sugeriram a necessidade de transformação dos dados.

Os dados obtidos nos testes de envelhecimento acelerado foram submetidos à análise de variância, em cada lote, cada combinação de temperatura e tempo de exposição foi avaliada separadamente, sendo os lotes considerados tratamentos. A comparação da qualidade fisiológica das sementes dos lotes foi feita pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Os valores em porcentagem foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ e os índices, em $\sqrt{(x+0,5)}$, sendo que nos Quadros estão os dados originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físicas dos dois lotes das sementes orgânicas revelaram valores médios de pureza física de 99,8%, e dos dois lotes das sementes convencionais os valores encontrados foram de 100%, tendo sido encontrado como impureza páleas e pedaços de sementes menores que meia semente sem embrião. Os resultados médios do teor de água inicial das sementes foram: sementes biológicas Lote 1 = 7,1 e Lote 2 = 6,5; sementes convencionais Lote 3 = 5,4 e Lote 4 = 5,6%, respectivamente), que posteriormente foram ajustados para

valores mais próximos (biológicos, Lote 1 = 6,8 e Lote 2 = 6,4%; convencionais, Lote 3 = 6,1 e Lote 4 = 6,2, respectivamente), valores considerados dentro dos limites de aceitabilidade para condução do teste, que de acordo com Marcos Filho (1999) deve ser padronizado, não excedendo 3 a 4%. A variação para o peso de mil sementes foi baixa, com valores de 4,1 g para sementes biológicas e 3,72 g para sementes convencionais, correspondendo a aproximadamente 243.902 e 268.817 sementes por quilo, respectivamente.

Entretanto, os dois lotes em estudo atingiram valores de umidade superiores a 40% após 24 horas de exposição (Quadro 1), refletindo em taxa de deterioração similar entre os mesmos, já que no final do período de exposição a variação no teor de água dos dois lotes situava-se dentro dos limites de aceitabilidade.

De acordo com Panobianco e Marcos Filho (2001), o controle do teor de água das sementes é importante na execução dos testes de envelhecimento acelerado, uma vez que é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes.

Quadro 1 - Teor de água (%) antes (T0) e após o envelhecimento acelerado nas temperaturas de 41, 43 e 45 °C, nos quatro períodos avaliados para sementes dos quatro Lotes (biológicos, Lotes 1 e 2; convencionais, Lotes 3 e 4) de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *itálica*, Plenck), Alegre-ES, 2010.

TEMP (°C)	Lote 1					Lote 2				
	T0	24h	48h	72h	96h	T0	24h	48h	72h	96h
41	6,8	40,6	45,8	49,1	50,2	6,4	42,6	46,4	50,2	51,2
43	6,8	40,4	44,6	46,5	51,0	6,4	41,0	45,3	48,2	52,3
45	6,8	40,7	41,1	45,4	49,8	6,4	41,1	42,8	46,4	50,8
(°C)	Lote 3					Lote 4				
	T0	24h	48h	72h	96h	T0	24h	48h	72h	96h
41	6,1	42,6	49,1	50,2	52,8	6,2	44,4	48,2	50,6	53,2
43	6,1	40,9	47,7	48,2	52,8	6,2	41,7	49,7	53,0	53,9
45	6,1	41,2	42,1	48,4	51,8	6,2	42,7	44,6	50,7	52,7

Na análise inicial das sementes, os resultados obtidos (Quadro 2) evidenciam que os quatro lotes de sementes, tanto os Lotes biológicos (Lotes 1 e 2) como os convencionais (Lotes 3 e 4) apresentavam qualidade fisiológica similar, avaliada pelo teste de germinação e emergência em casa de vegetação. Entretanto, a análise de vigor feita pela primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e índice de velocidade de emergência evidenciaram os Lotes de sementes convencionais como o de potencial fisiológico superior. O teste de primeira contagem de germinação, muitas vezes expressa satisfatoriamente as diferenças de velocidade de germinação. Embora Marcos Filho (1999) afirme que o teste de emergência de plântulas possibilita a comparação do vigor dos lotes de sementes semeadas na mesma época, sendo, portanto, eficiente para a avaliação da qualidade fisiológica dos lotes, e no presente estudo não foi satisfatório. Resultados semelhantes foram observados em sementes de canola por Ávila *et al.* (2005). Entretanto, Mendonça *et al.* (2003) conseguiram resultados satisfatórios na avaliação do potencial fisiológico entre lotes de sementes de couve-brócolos convencional utilizando os testes de primeira contagem e da porcentagem e velocidade de emergência de plântulas. Em sementes de couve-flor, avaliando o condicionamento fisiológico, lotes de menor potencial fisiológico foram

favorecidos quanto à velocidade de germinação e à emergência de plântulas (Kikuti e Marcos Filho, 2009).

Pelo teste de envelhecimento acelerado, foi verificado que à temperatura de 41 °C (Quadro 3) as sementes biológicas, nos dois lotes, reduziram a germinação e o índice de velocidade de germinação após 48 horas de exposição, enquanto as sementes convencionais, nos dois lotes, a redução da germinação ocorreu a partir de 72 horas e o índice de velocidade de germinação após 48 horas de tratamento das sementes. Estes resultados evidenciam a superioridade do lote de sementes convencionais, conforme observado nos testes de primeira contagem, índice de velocidade de germinação e de emergência. Embora a exposição por período de 48 horas sob temperatura de 41 °C para o teste de envelhecimento acelerado em sementes de couve brócolos tenha revelado efeitos satisfatórios (Mello *et al.*, 1999), Costa *et al.* (2008) sugeriram 78 horas como satisfatório, e no presente estudo, o tratamento feito com temperatura de 41 °C por 48 horas foi satisfatória para separar os lotes em diferentes níveis de potencial fisiológico. Resultados similares foram encontrados em sementes de lentilha (Freitas & Nascimento, 2006); ervilha (Nascimento *et al.*, 2007), e de berinjela, com exposição por 48 horas, porém para berinjela, com menor eficiência (Torres *et al.*, 2008). Em vários estudos, o teste de envelhecimento

Quadro 2 - Valores médios dos resultados de teor de água (TA), teste de germinação (TG), primeira contagem da germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE), antes do envelhecimento acelerado, para sementes dos quatro Lotes (biológicos, Lotes 1 e 2; convencionais, Lotes 3 e 4) de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*, Plenck), Alegre-ES, 2010.

Lotes	TA (%)	TG (%)	PC (%)	IVG	E (%)	IVE
Lote 1	6,8	81	60b	6,28b	97	2,99
Lote 2	6,4	82	62b	6,42b	95	3,06b
Lote 3	6,0	81	73a	10,40a	84	3,91a
Lote 4	6,2	81	76a	10,84a	85	3,89a
CV (%)	-	9,3	14,1	7,90	9,1	5,80

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Quadro 3 - Valores médios de germinação (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) após o teste de envelhecimento acelerado nas temperaturas de 41, 43 e 45°C, nos quatro períodos avaliados para sementes dos quatro Lotes (biológicos, Lotes 1 e 2; convencionais, Lotes 3 e 4) de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*, Plenck), Alegre-ES, 2010.

Temp. (°C)	24h	48h	72h	96h	24h	48h	72h	96h
	Lote 1				Lote 2			
Germinação (%)								
41	80aA	62aB	63aB	26aC	82abA	64aB	65aB	20aC
43	65aA	39bB	17bC	14aC	69aA	38bB	12bC	12aC
45	70aA	17cB	1cC	0,0bC	72bA	19cB	3cC	0,0bC
Lote 3				Lote 4				
41	77abA	71aA	24aB	25aB	75abA	68aA	28aB	25aB
43	81aA	43bB	28aB	5bC	80aA	45bB	33aB	9bC
45	64bA	16cB	1bC	0,0cC	61bA	20cB	3bC	0,0cC
IVG								
Lote 1				Lote 2				
41	7,91aA	5,1aB	4,11aB	1,78aC	7,1aA	5,03aB	3,89aB	1,86aC
43	3,89bA	1,55bB	0,39bC	0,55bC	3,92bA	1,75bB	0,41bC	0,50bC
45	3,66bA	0,40cB	0,02bB	0,0bB	3,62bA	0,46cB	0,03bB	0,0bB
Lote 3				Lote 4				
41	8,41aA	5,90aB	1,33aC	1,08aC	7,99aA	5,87aB	1,41aC	1,16aC
43	6,29bA	2,65bB	1,08bC	0,31bD	6,18bA	2,47bB	1,12aC	0,33bD
45	4,24cA	0,56cB	0,02bC	0,0bC	4,05cA	0,63cB	0,1bC	0,0bC

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

acelerado sob temperatura de 41 °C foi eficiente para separação de lotes de sementes em diferentes níveis de vigor, conforme verificado em sementes de maxixe, com 45 horas de exposição (Silva *et al.*, 2008); sementes trigo, com exposição por 24 e 48 horas (Maia *et al.*, 2007); sementes de rabanete, com exposição por 48 horas (Ávila *et al.*, 2006); sementes de pimenta malagueta, com exposição por 72 horas (Torres, 2005) e sementes de rúcula, com exposição por 48 horas (Ramos *et al.*, 2004). Silva e Vieira (2006) verificaram que o teste de envelhecimento acelerado para sementes de beterraba, conduzido a 42 °C durante 72 horas, possibilita a avaliação do potencial fisiológico dessas sementes, enquanto para sementes de aveia preta, 40 °C por 24 horas foi o tratamento mais adequado (Souza *et al.*, 2009).

Quando as sementes foram envelhecidas sob temperaturas de 43 °C, houve redução acentuada na germinação e no vigor dos dois lotes a partir de 48 horas de exposição até 96 horas, sendo esta redução significativamente maior do que as sementes tratadas a 41 °C. Assim, nesta temperatura e tempo de exposição houve melhor separação dos lotes, sugerindo ser a condição de tratamento mais eficiente para separar os lotes quanto ao seu desempenho fisiológico. Determinados cultivares podem apresentar maior sensibilidade ao estresse causado pelo teste de envelhecimento acelerado, sendo que sementes mais vigorosas são geralmente menos afetadas em sua capacidade de produzir plântulas normais, apresentando germinação mais elevada após a submissão ao teste de envelhecimento ace-

lerado (Marcos Filho, 1999), fato verificado somente na germinação dos Lotes de sementes convencionais tratadas a 41 °C por 48 horas. A redução na germinação só foi verificada após 72 horas de exposição. Os quatro Lotes utilizados no presente estudo, na fase de desenvolvimento e produção das sementes, embora sob condições climáticas similares, as plantas receberam tratamentos diferenciados, sugerindo que a diferença verificada nos lotes seja atribuída ao sistema de condução das culturas. No presente estudo, o teste de envelhecimento acelerado, mostra sua eficiência na comparação do vigor entre lotes de sementes, estimando o potencial e desempenho das sementes em condições de campo na determinação da capacidade potencial de armazenamento de lotes de sementes, e neste caso, foi verificado a superioridade do lote das sementes convencionais.

No tratamento das sementes com temperatura de 45 °C e umidade relativa de 100%, a exposição das sementes por 24 horas determinou redução significativa na germinação total e no índice de velocidade de germinação para as sementes orgânicas e convencionais, respectivamente, culminando com morte das sementes após 72 horas de tratamento (completa deterioração das sementes). Resultados similares foram encontrados por Bhering *et al.* (2006), que observaram que 72 horas de exposição a 45 °C foram suficientes para provocar o estado letal em lotes de sementes de pimenta. Entretanto, utilizando uma ampla faixa de umidade, Mendonça *et al.* (2003) sugeriram que o teste de deterioração controlada a 45 °C por 24 horas pode ser aplicado para sementes de brócolos. Em todas as temperaturas testadas, o tempo de exposição das sementes aumentou o processo de deterioração. Em sementes de urucu, de maneira análoga, Lopes *et al.* (2008) verificaram que o tempo de exposição ao envelhecimento acelerado determinou redução da viabilidade das sementes com o aumento do tempo de exposição das sementes a altas temperaturas e umidade relativa elevada.

No presente estudo houve concordância de resultados, com reduções na porcentagem e na velocidade de emergência das sementes. Lopes (1990) verificou que a exposição de sementes de feijão a temperatura alta e umidade relativa elevada provocavam redução no metabolismo e degenerações celulares nas sementes, ocorrendo principalmente aumento nos níveis de WSP e aminoácidos livres, com redução nos níveis de amido e proteínas, desintegração e rompimento das membranas celulares e desintegração do núcleo da célula.

CONCLUSÕES

1. O teste de envelhecimento acelerado pode ser realizado na temperatura de 41 °C por 48 horas e 72 horas para sementes de brócolos biológicos e convencionais, respectivamente, e 43 °C por 48 horas para os dois lotes de sementes;
2. Sob temperatura de 45 °C recomenda-se exposição de 24 horas para lotes de sementes biológicas e convencionais;
3. Na medida em que se aumenta a temperatura de tratamento há redução no tempo de viabilidade das sementes, com aumento do tempo de exposição, com redução na germinação e no vigor;
4. O aumento no tempo de exposição das sementes ao envelhecimento nas temperaturas de 41, 43 e 45 °C acelera a deterioração das mesmas;
5. Os testes de primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e índice de velocidade de emergência são eficientes para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de brócolos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa ao primeiro autor, à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado ao segundo autor; à AGRISTAR pela doação das sementes e à Engenheira Agrônoma Maril-

da Torres Capucho e ao laboratorista José Maria Barbosa pela ajuda na condução dos trabalhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, P.F.V.; Villela, F.A. e Ávila, M.S.V. (2006) - Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete. *Revista Brasileira de Sementes*, 28, 3: 52-58.
- Ávila, M.R.; Braccini, A.L.; Scapim, C.A.; Martorelli, D.T. e Albrecht, P. (2005) - Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, 27, 1: 62-70.
- Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (2009) - *Regras para Análise de sementes*. Brasília, SNDP/DNDV/CLAV, 399 p.
- Bhering, M.C.; Dias, D.C.F.S.; Vidigal, D.S. e Naveira, D.S.P. (2006) - Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. *Revista Brasileira de Sementes*, 28, 3: 64-71.
- Carvalho, N.M. e Nakagawa, J. (2000) - *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4.ed. Jaboticabal, FUNEP, 588 pp.
- Costa, C.J.; Trzeciak, M. B e Villela, F.A. (2008) - Potencial fisiológico de sementes de brássicas com ênfase no teste de envelhecimento acelerado. *Horticultura Brasileira*, 26, 2: 144-148.
- Delouche, J.C. e Baskin, C.C. (1973) - Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science e Technology*, 1, 2: 427-452.
- Ferreira, A.R.; Oliveira, L.M.; Carvalho, D.; Oliveira, A.F. e Gemaque, R.C.R. (2004) - Qualidade fisiológica de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae) envelhecidas artificialmente. *Revista Ciência Agronômica*, 35, 1: 82-86.
- Filgueira, F.A.R. (2003) - *Novo Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2.ed. Revista e ampliada. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 412 p.
- Freitas, R.A. e Nascimento, W.M. (2006) - Teste de envelhecimento acelerado em sementes de lentilha. *Revista Brasileira de Sementes*, 28, 3: 59-63.
- Kikuti, A.L.P. e Marcos Filho, J. (2009) - Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor. *Horticultura Brasileira*, 27, 2: 240-245.
- Lopes, J.C. (1990) - *Germinação de sementes de Phaseolus vulgaris após diversos períodos e condições de armazenamento*. Campinas, SP, UNICAMP, 254p.
- Lopes, J.C.; Lima, R.V. e Macedo, C.M.P. (2008) - Germinação e vigor de sementes de urucu. *Horticultura Brasileira*, 26, 1: 9-25.
- Maguire, J.B. (1962) - Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, Madison, 2, 2:176-177.
- Maia, A.R.; Lopes, J.C. e Teixeira, C.O. (2007) - Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. *Ciência e Agrotecnologia*, 31, 3: 678-684.
- Marcos Filho, J. (1999) - Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. e França Neto, J.B. (ed.). *Vigor em sementes: conceitos e testes*. Londrina, Abrates, p. 3.1-3.24.
- Mendonça, E.A.F.; Ramos, N.P. e Fessel, S.A. (2003) - Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. - var. *italica*). *Revista Brasileira de Sementes*, 25, 1: 18-24.
- Mello, S.C.; Spinola, M.C.M. e Minami, K. (1999) - Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos. *Scientia Agrícola*, 56, 4: 1151-1155.
- Nascimento, W.M.; Freitas, R.A.; Gomes, E.M.L.G. e Soares, A.S. (2007) - Metodologia para o teste de envelhecimento acelerado em sementes de ervilha. *Horticultura Brasileira*, 25, 2: 205-209.
- Panobianco, M. e Marcos Filho, J. (2001) - Envelhecimento acelerado e deterioração

- controlada em sementes de tomate. *Scientia Agricola*, 58, 3: 525-531.
- Ramos, N.P.; Flor, E.P.O.; Mendonça, E.A.F. e Minami, K. (2004) - Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 26, 1: 98-103.
- Silva, J.B. e Vieira, R.D. (2006) - Avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes*, 28, 2: 128-134.
- Silva, J.R.; Torres, S.B.; Medeiros, M.A.A. e Oliveira, I.R.S. (2008) - Avaliação do potencial fisiológico de sementes de maxixe. *Revista Caatinga*, 21, 4b: 68-71.
- Souza, J.L. e Resende, P. (2006) - *Manual de horticultura orgânica*. Viçosa, Aprenda Fácil, 843 pp.
- Souza, S.A.; Nakagawa, J. e Machado, C.G. (2009) - Teste de envelhecimento acelerado em sementes de aveia preta. *Revista Brasileira de Sementes*, 31, 2: 155-163.
- Tekrony, D.M. (1993) - Accelerate aging test. *Journal of Seed Technology*, 17: 110-120.
- Torres, S.B. (2005) - Envelhecimento acelerado em sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.). *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, 36, 1: 98-104.
- Torres, S.B. e Marcos Filho, J. (2003) - Accelerated aging of melon seeds. *Scientia agricola*, 60, 1: 77-82.
- Torres, S.B. e Negreiros, M.Z. (2008) - Envelhecimento acelerado em sementes de berinjela. *Revista Brasileira de Sementes*, 30, 2: 209-213.
- Vieira, R.D.D. e Carvalho, N.M. (1994) - *Teste de vigor em sementes*. Jaboticabal, FUNEP, 64 p.