

# Testes para determinação do potencial fisiológico de sementes de abóbora

Derblai Casaroli<sup>1\*</sup>, Danton Camacho Garcia<sup>2</sup>, Nilson Lemos de Menezes<sup>2</sup>, Marlove Fátima Brião Muniz<sup>3</sup> e Paulo Augusto Manfron<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Exatas, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias, 11, Cx. Postal 9, 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Laboratório de Sementes, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: casaroli@esalq.usp.br

**RESUMO.** O objetivo do trabalho foi comparar a eficiência de testes para determinação do potencial fisiológico de lotes de sementes de abóbora. Avaliaram-se seis lotes de sementes, submetidos a testes de germinação e vigor (primeira contagem; velocidade de germinação; germinação à temperatura subótima; envelhecimento acelerado; emergência de plântulas; crescimento e fitomassa seca de plântulas (radícula, hipocótilo e total) e plantas (raiz, caule, raiz e caule, folhas e total). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições; as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Realizou-se também o teste de correlação de Pearson. Os testes de primeira contagem, velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, fitomassa seca de raiz e caule e de folhas de plantas, podem ser utilizados para avaliar potencial fisiológico de sementes de abóbora.

**Palavras-chave:** *Cucurbita moschata* Duch., vigor de sementes, eficiência de testes de vigor.

**ABSTRACT.** Tests to determine the physiological potential of squash seeds. This work aimed to determine the efficiency of different tests to access the physiological potential of squash seed lots. Six seed lots were submitted to germination and vigor tests (germination first count; speed of germination; cool germination; accelerated aging; seedling emergence; seedlings growth and dry biomass (root, hypocotyl and total) and plants (root, stem and total length, root, stem, root plus stem, leaves and total). A completely randomized design was used with four replicates. The averages were compared by the Tukey test ( $p \leq 0.05$ ). Pearson's correlation test was also performed. The germination first count, speed of germination, accelerated aging, root plus stem and leaves dry biomass from plants evaluated in the 21<sup>st</sup> day after sowing can be used to determine the physiological potential of squash seeds.

**Key words:** *Cucurbita moschata* Duch., seed vigor, efficiency of vigor tests.

## Introdução

As cucurbitáceas representam no contexto geral da horticultura, uma parte significativa do volume comercializado de hortaliças (MAVI; DEMIR, 2005; PENALOZA et al., 2005; BRAZ et al., 2008; DEMIR, 2008). Porém, apenas um pequeno percentual de sementes dessas espécies é produzido no Brasil, destacando-se a abóbora variedade Menina Brasileira (*Cucurbita moschata* Duch.), a qual é uma das hortaliças de grande importância econômica no Brasil.

A qualidade final do produto olerícola depende, dentre outros fatores, da obtenção de uma população adequada e uniforme de plantas em campo (NYARKO et al., 2006).

A população ideal de plantas é determinada pela combinação entre taxa de semeadura e o percentual de sementes que germinam. A emergência em campo

pode variar amplamente em função das condições edafoclimáticas, mesmo para lotes de sementes que apresentem alta capacidade de germinação (CHACHALIS et al., 2008).

Sementes com alto potencial fisiológico são necessárias para que ocorra germinação rápida e uniforme, uma vez que o vigor das sementes influencia o desenvolvimento inicial das plantas. Porém, esse efeito pode ser reduzido com a evolução do crescimento, afetando ou não a produção, dependendo do órgão da planta explorado comercialmente e do estágio em que é efetuada a colheita (FRANZIN et al., 2005; TORRES; MARCOS FILHO, 2005; DEMIR, 2008).

Dentre os objetivos fundamentais de um sistema de produção de sementes, está a obtenção de materiais de maior qualidade fisiológica, permitindo que as características das espécies sejam mantidas e

expressas em campo. Assim, é de grande importância o desenvolvimento de testes para a avaliação do potencial fisiológico de sementes que permitem estimar o desenvolvimento das plântulas em condições do ambiente, bem como seu potencial de armazenamento, diminuindo riscos decorrentes da comercialização de lotes deficientes.

O potencial fisiológico, em sementes de hortaliças é, rotineiramente, avaliado pelo teste de germinação. Porém, esse teste fornece condições ideais ao processo, o que possibilita ao lote expressar seu potencial máximo de formação de plântulas normais, diferindo muitas vezes dos resultados obtidos em campo (DEMIR, 2008). Por isso, é crescente o interesse pela utilização de testes de vigor no controle interno da qualidade, pois esses complementam as informações obtidas no teste de germinação, com resultados confiáveis em período de tempo relativamente curto (RODO; MARCOS FILHO, 2003a e b; FRANZIN et al., 2004, TORRES; MARCOS FILHO, 2005). A avaliação do vigor, apesar de fundamental para caracterizar o potencial fisiológico das sementes, necessita avançar, principalmente, em termos de padronização de metodologias dos testes utilizados. Os testes de envelhecimento acelerado e o teste de frio são recomendados para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de abóbora (CASAROLI et al., 2006b e c).

Outros testes vêm sendo recomendados para a determinação do potencial fisiológico de sementes hortaliças, como os testes de primeira contagem para sementes de pepino (BHERING et al., 2000) e alface (FRANZIN et al., 2004), e o de envelhecimento acelerado, para couve-brócolo (MELLO et al., 1999), tomate (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001), melão (TORRES; MARCOS FILHO, 2003), cebola (RODO; MARCOS FILHO, 2003a) e alface (PENALOZA et al., 2005). Ainda, para sementes de feijão cultivar Pérola a germinação, o vigor e a quantidade de lixiviados no teste da condutividade elétrica são influenciados pelo aumento do período de exposição ao envelhecimento acelerado. A partir de 72 horas há uma queda expressiva na germinação e no vigor, além do elevado aumento no conteúdo de lixiviados, sendo estes constituídos em grande parte de aminoácidos, açúcares, íons de potássio e fósforo, em que, o aumento das quantidades de lixiviados está relacionado com queda na germinação e vigor das sementes (BINOTTI et al., 2008).

O presente estudo teve como objetivo comparar a eficiência dos testes de vigor para determinação do

potencial fisiológico de lotes sementes de abóbora, variedade Menina Brasileira.

### Material e métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes e no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia, ambos do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizados seis lotes de sementes de abóbora, variedade Menina Brasileira (*Cucurbita moschata* Duch.).

Os testes para obtenção da massa de 1.000 sementes e determinação do grau de umidade das sementes foram realizados para caracterizar os lotes e seguiram as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os demais testes de laboratório e em casa-de-vegetação foram comparados para a determinação do potencial fisiológico das sementes, sendo realizados conforme a descrição a seguir:

### Testes de laboratório

Os seguintes testes foram realizados em condições controladas: teste de germinação (TG): realizado com oito repetições de 50 sementes, distribuídas em rolos de papel umedecidos com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em germinador a 25°C, onde se realizaram duas contagens de plântulas normais, aos quatro e aos oito dias após a semeadura (BRASIL, 1992); primeira contagem de germinação (PC): realizada durante o teste de germinação, constituindo do registro da percentagem de plântulas normais, verificadas na primeira contagem (BRASIL, 1992); velocidade de germinação (VG): seguiu-se a metodologia do teste de germinação; entretanto, as sementes permaneceram no substrato até estabilizar o aparecimento de sementes consideradas germinadas (radícula visível). Com o somatório do número de sementes germinadas, a cada dia, dividido pelos dias transcorridos, a partir da semeadura, tem-se o índice de velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962); germinação a temperatura subótima (TSO): conduziu-se a semeadura como no teste de germinação, porém, as sementes foram mantidas a 18°C, realizando-se uma única contagem de plântulas normais aos oito dias após a semeadura (DAS); envelhecimento acelerado (EA): utilizaram-se amostras de, aproximadamente, 20 g divididas em duas subamostras. Cada subamostra foi distribuída uniformemente, de maneira a formar uma camada simples sobre a superfície de tela metálica suspensa

no interior da caixa plástica, as quais continham 40 mL de água destilada, obtendo-se aproximadamente 100% de umidade relativa do ar. As caixas permaneceram em incubadora por 48h a 41°C. Ao término desse período, as sementes foram colocadas para germinar, conforme descrito para o teste de germinação, efetuando-se contagem de plântulas normais aos seis dias após a semeadura; crescimento de plântulas: foram semeadas quatro repetições de 15 sementes em rolos de papel filtro umedecidos com água destilada em 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em germinador a 25°C, onde aos seis dias após a semeadura (DAS) dez plântulas, consideradas normais, selecionadas ao acaso, foram avaliadas de acordo com: comprimento de radícula (Cr), de hipocótilo (Ch) e total (Ct), sendo os resultados em cm plântula<sup>-1</sup>; fitomassa seca de radícula (FSr), de hipocótilo (FSh) e total (FSt), e as plântulas foram colocadas em sacos de papel e mantidas em estufa regulada a 60°C por 48h, atingindo fitomassa seca constante, sendo os resultados expressos em mg plântula<sup>-1</sup>.

#### Testes em casa-de-vegetação

Nesta etapa, a semeadura foi realizada em bandejas de isopor com 128 células, contendo substrato organomineral e mantidas em condições de ambiente protegido (casa-de-vegetação com cobertura plástica). Inicialmente, as bandejas foram mantidas em piscina hidropônica, contendo solução nutritiva proposta por Castellane e Araujo (1994), diluída a 25%. Posteriormente, as plântulas foram transplantadas para outro sistema hidropônico (berçário) com a solução nutritiva diluída a 50%, onde permaneceram até o 21º DAS. Assim, realizaram-se as avaliações a seguir: velocidade de emergência (VE): foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes. O VE foi calculado, a partir do somatório do número de plântulas emersas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da semeadura; percentagem de emergência (EM): conduzido com quatro repetições de 50 sementes, com determinações das percentagens de plântulas emersas aos sete, 14 e 21 DAS; crescimento de plantas: foram utilizadas quatro repetições de dez plantas por lote, retiradas de forma aleatória aos 21 DAS. Avaliaram-se comprimentos de raiz (CR), de caule (CC) e total (CT) e, ainda, a fitomassa seca (estufa a 60°C 48h<sup>-1</sup>) de raízes (FSR), caules (FSC), folhas (FSF) e total (FST). Os resultados foram expressos em cm planta<sup>-1</sup> e g planta<sup>-1</sup>.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, correspondendo aos lotes de sementes, com quatro repetições. As médias

foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Realizou-se, ainda, o teste de coeficiente de correlação simples de Pearson ( $r$ ). Os dados expressos em percentagem foram previamente submetidos à transformação para arco seno  $(x/100)^{1/2}$  (STORCK et al., 2006).

#### Resultados e discussão

Observaram-se variações entre os lotes, para a massa de 1.000 sementes e para o grau de umidade das sementes (Tabela 1). Na literatura, encontram-se alguns exemplos do efeito positivo no vigor das sementes de abóbora, relacionados a uma maior massa (MICHAELS et al., 1988; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

**Tabela 1.** Massa de 1.000 sementes (g) e grau de umidade das sementes (%).

Lotes	Massa	Umidade
1	79,3	8,4
2	72,4	8,4
3	81,9	6,5
4	73,7	6,7
5	68,9	8,2
6	85,6	8,2

Entretanto, essas variações não foram suficientes para interferir nos resultados dos testes aplicados, pois não ocorreram diferenças de potencial fisiológico entre os lotes que apresentaram maior e menor massa de 1.000 sementes e grau de umidade, para maioria dos testes aplicados; exceto para o lote 5, que obteve o menor valor de massa de 1.000 sementes e um dos maiores valores de potencial fisiológico (Tabela 2).

**Tabela 2.** Testes de germinação (TG), primeira contagem (PC), temperatura subótima (TSO), envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas aos sete (EM7), 14 (EM14) e 21 dias (EM21), índice de velocidade de germinação (VG) e índice de velocidade de emergência (VE), de seis lotes de sementes de abóbora.

Lotes	TG	PC	VG	TSO	EA	EM7	EM14	EM21	VE
1	60 c*	31 c	17,5 d	50 c	34 c	58 b	76 b	79 ab	6,7 a
2	80 ab	59 a	19,7 c	63 bc	56 a	69 a	80 ab	88 ab	7,6 a
3	70 c	34 bc	17,1 d	61 bc	42 b	56 b	74 b	75 b	6,5 a
4	77 b	39 b	18,1 cd	55 bc	38 b	59 b	78 ab	84 ab	7,0 a
5	83 a	63 a	20,2 b	70 ab	51 ab	64 a	83 ab	83 ab	7,4 a
6	87 a	66 a	22,3 a	85 a	60 a	71 a	87 a	90 a	7,9 a
CV%	9,21	9,98	6,82	8,57	7,73	6,92	7,11	7,59	9,11

\*Médias não-seguidas pela mesma letra, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os testes de germinação, primeira contagem, velocidade de germinação, germinação a temperatura sub-ótima, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas foram, suficientemente, sensíveis para estratificar os lotes de sementes com maior (lote 6) e menor (lote 1, seguido pelo lote 3) e, também, com potencial fisiológico intermediário (lote 4) (Tabela 2).

Ainda, esses testes apresentaram correlações significativas entre si, exceto para as correlações entre o teste de germinação e os testes de emergência e velocidade de emergência de plântulas e, também, entre o teste de germinação à temperatura subótima e os testes de emergência de plântulas (Tabela 3).

O teste germinação também detectou diferentes níveis de potencial fisiológico em lotes de sementes de abobrinha (BARROS et al., 2002b; CARDOSO, 2003) e pepino (BHERING et al., 2000). Entretanto, esse teste não garantiu maior emergência em campo de lotes com maior germinação (BHERING et al., 2000). A primeira contagem da germinação também pode ser utilizada rotineiramente para obter informações preliminares sobre o potencial fisiológico de lotes de sementes de pepino (BHERING et al., 2000) e alface (FRANZIN et al., 2004).

Entretanto, Cardoso (2003) verificou, para sementes de abobrinha, apenas diferenças entre os lotes de maior e menor potencial fisiológico. Isso pode ser justificado pelo fato que, a redução da velocidade de germinação não está entre os primeiros eventos do processo de deterioração das sementes. Esse teste avalia indiretamente a velocidade de germinação das sementes, assim, Nakagawa (1999) verificou que a primeira contagem, muitas vezes, expressa melhor as diferenças de velocidade de germinação entre os lotes, que os índices de velocidade de germinação. Isso não ocorreu, no presente trabalho, pois o teste de velocidade de germinação apresentou maior sensibilidade na estratificação dos lotes, detectando até quatro níveis de potencial fisiológico (Tabela 2).

**Tabela 3.** Coeficientes de correlação simples de Pearson (r), para os testes de germinação (TG, %), primeira contagem (PC, %), velocidade de germinação (VG), germinação à temperatura subótima (TSO, %), envelhecimento acelerado (EA, %), emergência aos sete (EM7, %), 14 (EM14, %) e 21 dias após a semeadura (EM21, %) e índice de velocidade de emergência (VE), de seis lotes de sementes de abóbora.

Testes	TG	PC	VG	TSO	EA	EM7	EM14	EM21
PC	0,73**							
VG	0,61**	0,78**						
TSO	0,43*	0,51*	0,52*					
EA	0,56**	0,65**	0,66**	0,07 <sup>ns</sup>				
EM7	0,46 <sup>ns</sup>	0,51*	0,56*	0,27 <sup>ns</sup>	0,62*			
EM14	0,49 <sup>ns</sup>	0,50*	0,67*	0,21 <sup>ns</sup>	0,48*	0,58*		
EM21	0,36 <sup>ns</sup>	0,49*	0,43*	0,36 <sup>ns</sup>	0,46*	0,59*	0,79*	
VE	0,25 <sup>ns</sup>	0,59**	0,54**	0,44*	0,58*	0,58**	0,30*	0,77**

\*\* = significativo a 1%; \* = significativo a 5%; ns = não-significativo a 5%.

Corroborando com o presente estudo, Barros et al. (2002a) indicaram que o teste de germinação à temperatura subótima é eficiente para estratificar lotes de sementes de tomate em diferentes potenciais fisiológicos, obtendo correlação com os dados de emergência de plântulas em campo (BARROS et al.,

2002a). No entanto, esse teste não constituiu estresse suficiente para classificar lotes de sementes de pepino em diferentes potenciais fisiológicos (BHERING et al., 2000).

Com relação ao teste de envelhecimento acelerado, alguns autores (BHERING et al., 2000; BARROS et al., 2002b; CASAROLI et al., 2006b) também verificaram a eficiência da utilização de 41°C por 48h de exposição, para estratificação dos lotes de sementes de pepino, abobrinha e abóbora, respectivamente. Esse teste também foi eficiente para avaliação do potencial fisiológico em sementes de tomate utilizando a combinação 41°C 48h<sup>-1</sup> (RODO et al., 1998), sementes de melão utilizando 41°C 72h<sup>-1</sup> (TORRES; MARCOS FILHO, 2003) e cebola, sendo, para essas sementes, mais eficiente quando utilizada solução saturada de NaCl (RODO; MARCOS FILHO, 2003a).

Pesquisas revelam que, para testes que envolvem a emergência de plântulas, ao utilizar sementes de pepino, com a avaliação aos 12 DAS, observaram-se diferenças apenas entre os lotes com a maior e a menor média (BHERING et al., 2000). No entanto, esse teste foi mais eficiente em sementes de abobrinha, quando avaliado aos 15 DAS (BARROS et al., 2002b). Resultados semelhantes foram encontrados por Cardoso (2003), para essa mesma espécie, porém, realizando as avaliações aos 19 DAS.

Conforme se pode observar, o teste de velocidade de emergência não apresentou sensibilidade para estratificar os lotes de semente de abóbora em diferentes potenciais fisiológicos (Tabela 2). Esses resultados corroboram com Cardoso (2003) que trabalhou com sementes de abobrinha; entretanto, é importante ressaltar que lotes de sementes com maior potencial fisiológico, principalmente, pela maior velocidade de emergência, são importantes para a obtenção de plântulas que permaneçam um menor tempo submetidas a condições adversas, como a presença de fungos que promovem tombamento de mudas e, também, por possibilitar a obtenção de mudas mais precoces e uniformes (CASAROLI et al., 2006a).

Embora, os testes que expressam o crescimento de plântulas tenham apresentado diferenças de potencial fisiológico entre os lotes de sementes, esses testes foram menos eficientes que os demais testes apresentados na Tabela 2, exceto o teste de velocidade de emergência. Pois, foi possível detectar apenas os lotes com maior e menor potencial fisiológico (Tabela 4).

**Tabela 4.** Testes de avaliações de plântulas, a partir do comprimento de radícula (Cr), de hipocótilo (Ch) e total (Ct), fitomassa seca de radícula (FSr), de hipocótilo (FSh) e total (FSt), provenientes de seis lotes de sementes de abóbora.

Lotes	Cr	Ch	Ct	FSr	FSh	FSt
	.....cm.....			.....mg plântula <sup>-1</sup> .....		
1	13,5 a*	6,5 a	20,0 a	6,7 a	17,1 a	23,8 a
2	11,7 ab	5,9 ab	17,7 ab	5,3 ab	13,9 ab	19,2 ab
3	10,2 b	4,8 b	14,9 b	4,6 b	11,8 b	16,4 b
4	11,5 ab	4,7 b	16,2 ab	5,0 ab	11,4 b	16,5 b
5	12,1 ab	5,3 ab	17,4 ab	4,7 b	12,8 ab	17,5 ab
6	13,5 a	6,1 ab	19,6 a	6,4 ab	16,2 ab	22,5 ab
CV(%)	12,15	12,58	11,79	15,43	15,21	14,85

\*Médias não-seguidas pela mesma letra, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Isso pode ter ocorrido pela desuniformidade nos tamanhos das sementes entre os lotes e dentro do lote, em que as maiores sementes, com maior quantidade de tecido de reserva, geram plântulas maiores (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Para essas avaliações, verificaram-se correlações significativas entre si, em nível de 1%, e os coeficientes foram superiores a 0,90. Entretanto, os testes de comprimento e fitomassa seca de plântulas não apresentaram correlações significativas com os testes apresentados na Tabela 3, excetuando-se, apenas, a correlação com o teste de emergência de plântulas, com avaliação aos 7 DAS.

Mendonça et al. (2000), trabalhando com lotes de sementes de brócoli, verificaram diferentes níveis de potencial fisiológico, a partir do teste de comprimento de plântulas, o qual apresentou correlação significativa com os testes de germinação, primeira contagem, velocidade de germinação e envelhecimento acelerado. Entretanto, Franzin et al. (2005) não encontraram diferenças de potencial fisiológico entre lotes de sementes de alface, para os testes de comprimento e fitomassa seca de plântulas, concordando com os resultados observados por Torres et al. (1999) em sementes de pepino e Bias et al. (1999) com feijão vigna, para avaliações de fitomassa seca de plântulas.

As avaliações das plantas aos 21 dias após a semeadura, em sistema hidropônico, demonstraram que foi possível estratificar os lotes de sementes em diferentes níveis de potencial fisiológico, exceto para o teste de comprimento de caule (Tabela 5).

Os resultados obtidos, nesses testes, concordaram com os demais testes aplicados, pois, novamente, o lote 6 apresentou a maior média e o lote 1 uma das menores. Foi possível verificar, também, lotes de sementes com potencial fisiológico intermediário (lotes 3, 4 e 5), porém, isso foi possível apenas nos testes de comprimento total, fitomassa seca de caule e raiz e fitomassa seca de folha (Tabela 5). Esses testes apresentaram correlações significativas com a maioria dos testes de

comprimento e fitomassa seca de plântulas e não-significativas com a maioria dos testes apresentados na Tabela 2. Segundo alguns autores (TEKRONY; EGLI, 1991; RODO; MARCOS FILHO, 2003b), o efeito do vigor das sementes é atenuado a partir da competição entre as plantas, associado à interação de respostas de genótipo e de fatores ambientais.

Em trabalho realizado com sementes de cebola, a relação entre o vigor das sementes e o desempenho das plantas, manifestou-se, apenas, na fase inicial do desenvolvimento da cultura (28 e 56 DAS), em que as avaliações se sucederam até 126 DAS. Isso ocorreu, principalmente, quando as diferenças entre os potenciais fisiológicos foram mais acentuadas, porém, não afetaram diretamente a produção de bulbos, o que demonstra a interação genótipo ambiente (RODO; MARCOS FILHO, 2003b).

Os efeitos do vigor das sementes sobre a taxa e a uniformidade de emergência, a emergência total e o estabelecimento do estande são mostrados em alguns trabalhos (SCHUCH et al., 2000a e b). Esses fatores podem influenciar a acumulação de fitomassa seca e, assim, afetar o rendimento. Schuch et al. (2000a) observaram que diferenças, no vigor das sementes e na população de plantas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), provocaram variações na produção de fitomassa seca durante o período vegetativo da cultura. Os efeitos reduziram-se progressivamente com o avanço no crescimento, não mais se manifestando por ocasião da antese. O presente trabalho também evidenciou que os lotes de sementes com maiores percentuais de germinação e vigor produziram plantas mais vigorosas, principalmente em termos de fitomassa seca, promovendo rápido estabelecimento do estande, o que dificulta a ação de condições adversas como o ataque de patógenos.

**Tabela 5.** Testes de avaliações de plantas em estufa aos 21 dias após a semeadura, a partir do comprimento de raiz (CR), de caule (CC) e total (CT), fitomassa seca de raiz (FSR), de caule (FSC), de raiz e caule (FSRC), de folhas (FSF) e total (FST), provenientes de seis lotes de sementes de abóbora.

Lotes	CR	CC	CT	FSR	FSC	FSRC	FSF	FST
	.....cm.....			.....g planta <sup>-1</sup> .....				
1	26,4 ab	24,8 a	48,6 c	0,28 ab	2,11 b	1,14 d	1,25 c	2,39 b
2	26,7 ab	27,5 a	51,3 bc	0,24 ab	2,30 b	1,17 cd	1,35 c	2,54 b
3	31,4 ab	24,7 a	54,2 abc	0,31 ab	2,72 ab	1,41 b	1,62 b	3,03 ab
4	25,7 b	22,9 a	56,1 ab	0,23 b	2,64 ab	1,29 c	1,58 b	2,83 ab
5	28,2 ab	28,1 a	56,2 ab	0,29 ab	2,84 ab	1,41 b	1,73 b	3,14 ab
6	32,6 a	26,1 a	58,8 a	0,34 a	3,32 a	1,67 a	1,99 a	3,66 a
CV(%)	10,04	10,26	5,99	16,62	14,82	8,38	5,87	14,45

\*Médias não-seguidas pela mesma letra, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## Conclusão

Os testes de primeira contagem, velocidade de germinação, envelhecimento acelerado, fitomassa seca de raiz e caule e fitomassa seca de folhas são

mais eficientes para a identificação de diferentes potenciais fisiológicos de sementes de abóbora variedade Menina Brasileira.

## Referências

- BARROS, D. I.; NUNES, H. V.; DIAS, D. C. F. S.; BHERING, M. C. Comparação entre testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 12-16, 2002a.
- BARROS, D. I.; DIAS, D. C. F. S.; BHERING, M. C.; DIAS, L. A. S.; PUIATTI, M. Avaliação do vigor de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo*) pelo teste de tetrazólio. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 1-5, 2002b. Suplemento 2. 1 CD-ROM.
- 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**, v. 22, n. 2, p. 171-175, 2000.
- BIAS, A. L. F.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; ZIMMER, G. J. Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão vigna. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 3, p. 651-660, 1999.
- 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 sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992.
- BRAZ, M. R. S.; BARROS, C. S.; CASTRO, F. P.; ROSSETTO, C. A. V. Accelerated aging and controlled deterioration seeds vigour tests for sunflower. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 1857-1863, 2008.
- CARDOSO, A. I. I. Produção e qualidade de sementes de abobrinha 'Piramoita' em resposta à quantidade de pólen. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 47-52, 2003.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.
- CASAROLI, D.; GARCIA, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; MEDEIROS, N. L. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de abóbora variedade Menina Brasileira. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 158-163, 2006a.
- CASAROLI, D. GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L.; MUNIZ, M. F. B.; BAHRY, C. A. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de abóbora. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 13, n. 2, p. 97-107, 2006b.
- CASAROLI, D.; GARCIA, D. C.; MEDEIROS, N. L.; MUNIZ, M. F. B.; BAHRY, C. A. Teste de frio sem solo em sementes de abóbora. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p. 1923-1926, 2006c.
- CASTELLANE, D. P.; ARAUJO, J. A. C. **Cultivos sem Solo: hidroponia**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1994.
- CHACHALIS, D.; DARAWSHEH, M. K.; KHAH, E. M. Effects of initial seed moisture content, imbibition temperature and seed vigour on germination, electrolyte leakage and seedling growth in plum tomatoes. **Journal of Food Agriculture and Environment**, v. 6, n. 3-4, p. 299-304, 2008.
- DEMIR, I. Prediction of germination and vigour in naturally aged commercially available seed lots of cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata) using the bulk conductivity method. **Seed Science and Technology**, v. 36, n. 3, p. 509-523, 2008.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; WRASSE, C. F. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, p. 63-69, 2004.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; SANTOS, O. S. Efeito da qualidade das sementes sobre a formação de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 193-197, 2005.
- MAGUIRE, J. D. Spread of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MAVI K; DEMIR, I. Controlled deterioration for vigour assessment and predicting seedling growth of winter squash (*Cucurbita maxima*) seed lots under salt stress. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 33, n. 2, p. 193-197, 2005.
- MELLO, S. C.; SPÍNOLA, M. C. M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolo. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 1151-1155, 1999.
- MENDONÇA, E. F. A.; RAMOS, S. F. A.; SADER, R. Teste de deterioração controlada em sementes de brócolo (*Brassica oleraceae* L.) var. *italica*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 280-287, 2000.
- MICHAELS, H. J.; BENNER, B.; HARTGERINK, A. P.; LEE, T. D.; RICE, S.; WILLSON, M. F.; BERTIN, R. I. Seed size variation: magnitude, distribution, and ecological correlates. **Evolutionary Ecology**, v. 2, p. 157-166, 1988.
- 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 1. p. 1-20.
- NYARKO, G.; ALDERSON, P. G.; CRAIGON, J. Promotion of vigour in cabbage seed by osmotic priming pretreatment at both vernalisation and non-vernalisation temperatures. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 81, n. 6, p. 971-974, 2006.
- PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 525-531, 2001.
- PENALOZA, P.; ROSALES, G. R.; McDONALD, M. B.; BENNET, M. A. Lettuce (*Lactuca sativa* L.) seed quality evaluation using seed physical attributes, saturated salt accelerated aging and the seed vigour imaging system. **Electronic Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 3, p. 1-9, 2005.

- RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Accelerated aging and controlled deterioration for the determination of the physiological potential of onion seeds. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 465-469, 2003a.
- RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 220-226, 2003b.
- RODO, A. B.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 23-28, 1998.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S. Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 305-312, 2000a.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. S.; ROSENTHAL, M. D. Emergência a campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 6, n. 2, p. 97-101, 2000b.
- STORCK, L. GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; STEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2006.
- TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Relationship of seed vigor to crop yield: review. **Crop Science**, v. 31, n. 3, p. 816-822, 1991.
- TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Accelerated aging of melon seeds. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 1, p. 77-82, 2003.
- TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Physiological potential evaluation in melon seeds (*Cucumis melo* L.). **Seed Science and Technology**, v. 33, n. 2, p. 341-350, 2005.
- TORRES, S. B.; VIEIRA, E. L.; MARCOS FILHO, J. Efeitos do estresse hídrico na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 2, p. 59-63, 1999.

*Received on July 20, 2007.*

*Accepted on March 17, 2008.*

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.