



UFSM

Dissertação de Mestrado

**POTENCIAL FISIOLÓGICO E TAMANHO DE
SEMENTES DE ABÓBORA**

Maquiel Duarte Vidal

PPGA

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**POTENCIAL FISIOLÓGICO E TAMANHO DE
SEMENTES DE ABÓBORA**

por

Maquiel Duarte Vidal

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**

Orientador: Prof. Dr. Danton Camacho Garcia

Santa Maria, RS, Brasil

2007

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**POTENCIAL FISIOLÓGICO E TAMANHO DE SEMENTES
DE ABÓBORA**

elaborada por
Maquiel Duarte Vidal

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Dr. Danton Camacho Garcia
(Presidente/Orientador)

Dr. Sidinei José Lopes (UFSM)

Dra. Simone Medianeira Franzin (UNIJUÍ)

Santa Maria, 27 de fevereiro de 2007.

Dedico a

Meus pais, Antonio e Izabel.

Exemplo de perseverança, humildade e fé.

(Amo vocês!)

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre presente, guiando meus passos, dando-me força para continuar.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade.

A CAPES pelo apoio financeiro, através da Bolsa de Estudo.

Ao professor Dr. Danton Camacho Garcia, pela orientação e amizade durante o curso.

Ao professor Dr. Nilson Lemos de Menezes, pelo incentivo, valiosas contribuições e amizade durante o curso.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia pelos ensinamentos transmitidos.

Ao setor de Experimentação Agrícola na pessoa do Professor Sidinei José Lopes pelo auxílio.

A toda equipe do INTEC, em especial aos mestres e amigos: Tanira Giménez Sampaio, Rita Hermínia Vaz de Souza Tamanini e Norton Victor Sampaio, pessoas maravilhosas e sem igual, pelos ensinamentos, apoio e amizade.

As amigas Elianinha e Ana Carolina pelo apoio e incentivo para a realização do curso.

A empresa Hortec Sementes Ltda na pessoa do senhor Luis Rogério Maske pelo fornecimento das sementes utilizadas no experimento.

Aos funcionários e amigos do Laboratório de Sementes Terezinha Lúcia Denardin e Alberto Blaya pela agradável convivência, companheirismo e amizade.

Aos bolsistas, estagiários e alunos de graduação pela amizade e auxílio nos experimentos.

À banca examinadora, pelas valiosas sugestões e contribuições.

Aos meus familiares, amigos e a todos que, com seu incentivo e apoio, lutaram comigo nas tomadas de decisões importantes a que fui submetida ao longo de minha vida.

Muito Obrigada !

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VI
RESUMO GERAL	XI
ABSTRACT	XII
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. ETAPA 1	22
<i>3.1.1. Testes em laboratório</i>	<i>22</i>
3.1.1.1 Teor de água das sementes	23
3.1.1.2 Massa de mil sementes	23
3.1.1.3 Dimensões das sementes	23
3.1.1.4 Teste de germinação	23
3.1.1.5 Primeira contagem de germinação	24
3.1.1.6 Envelhecimento acelerado	24
3.1.1.7 Temperatura subótima	24
3.1.1.8 Teste de frio	24
3.1.1.9 Avaliação de plântulas	25
<i>3.1.2. Testes em casa de vegetação</i>	<i>25</i>
3.1.2.1 Emergência	25
3.1.2.2 Índice de velocidade de emergência	26

3.1.2.3 Comprimento do hipocótilo na emergência	26
3.2. ETAPA 2	26
3.2.1 <i>Teste de frio</i>	26
3.3. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO	27
3.3.1. <i>Etapa 1</i>	27
3.3.2 <i>Etapa 2</i>	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1. Comprimento, largura e espessura de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007..... 29
- TABELA 2. Médias do teor de água (TA), massa de mil sementes (MMS), e dimensões (comprimento, largura e espessura) de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007..... 31
- TABELA 3. Médias de germinação (GERM), primeira contagem (PC), envelhecimento acelerado (EA), temperatura subótima (TSO) e teste de frio (TFRIO) de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007..... 33
- TABELA 4. Médias do teste de frio em três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007 38
- TABELA 5. Médias do teste de avaliação de plântulas em comprimento de raiz (CP_r), de hipocótilo (CP_h) e total (CP_t), fito massa seca de raiz (FMS_r), de hipocótilo (FMS_h) e total (FMS_t) de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007 41

TABELA 6. Médias de emergência em casa de vegetação (EM), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de hipocótilo na emergência (CHEM) de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007.....	44
TABELA 7. Coeficiente de correlação (r) entre os testes para avaliação da qualidade fisiológica e a emergência das plântulas em campo, em sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007.	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Análise de regressão para os tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora nas variedades Menina brasileira, Caserta, Caravela e de tronco. Santa Maria, RS, 2007.	37
--	----

RESUMO GERAL

Dissertação de Mestrado

Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

POTENCIAL FISIOLÓGICO E TAMANHO DE SEMENTES DE ABÓBORA

Autora: Maquiel Duarte Vidal

Orientador: Danton Camacho Garcia

Local e Data da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2007.

O objetivo do trabalho foi comparar testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes, classificados por tamanho, de quatro variedades de abóbora: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Os lotes de sementes foram submetidos inicialmente aos testes de germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado, temperatura subótima, teste de frio, avaliação de plântulas em laboratório, emergência aos 21 dias, índice de velocidade de emergência e comprimento do hipocótilo na emergência; posteriormente foram realizadas modificações no teste de frio, alterando o período de exposição das sementes ao frio (três, cinco, sete e nove dias). Foram conduzidos experimentos no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% e, o efeito dos períodos de frio por análise de regressão polinomial. Concluiu-se que, há um efeito significativo do tamanho de sementes de abóbora no vigor, dependendo da magnitude das diferenças entre tamanho das classes; o teste de frio foi o mais eficiente para estratificar o efeito do vigor dentro das classes de tamanho de sementes e devem ser mantidas as condições do teste com 10°C de temperatura durante sete dias e, o coeficiente de correlação linear simples (Pearson) não se mostrou eficiente para associar o comportamento dos testes de vigor em laboratório com a emergência de plantas em casa de vegetação.

Palavras-chave: *Cucurbita*, qualidade, testes de vigor.

ABSTRACT

Master's Thesis

Postgraduate Program in Agronomy

Federal University of Santa Maria, Rio Grande do Sul State, Brazil

PHYSIOLOGICAL POTENTIAL AND SIZE OF SQUASH SEEDS

Author: Maquiel Duarte Vidal

Advisor: Danton Camacho Garcia

Place and Date of Presentation: Santa Maria-RS, February 27th, 2007

The objective of this study was to compare vigor tests in order to evaluate the physiological potential of seed lots, classified according to their size, of four squash species: “Menina Brasileira”, “Caserta”, “Caravela”, and “De Tronco”. First, the seed lots were submitted to germination tests, as well as to first count, accelerated aging, suboptimal temperature, cold test, evaluation of seedlings under laboratory conditions, emergence at 21 days, emergence speed index, and hypocotyls length by the emergence. Afterwards, alterations were implemented with respect to the cold test, exposing the seeds to chilling conditions for different periods (three, five, seven, and nine days). The experiments followed a totally randomized design, with four replications. The averages were compared by the Tukey test, at 5% of probability, and the influence of chilling periods by polynomial regression analysis. It was concluded that the squash seed size influences significantly the vigor, and this influence depends on the extent of the differences in terms of size among the classes. From the results, the cold test was found to be the most efficient method to stratify the vigor influence over the different classes of seed size. In addition, as for test conditions, it was concluded that the temperature have to be kept at 10°C, for seven days. What is more, the results indicate that the Pearson's correlation coefficient method was not effective for the purpose of correlating the behavior of vigor tests under laboratory conditions with the emergence of plants in a greenhouse.

Key-words: *Cucurbita*, quality, vigor tests.

1 INTRODUÇÃO

No contexto da horticultura, as cucurbitáceas representam uma parte significativa do volume comercializado de hortaliças, porém, apenas um pequeno percentual de sementes dessa espécie é produzido no Brasil, com isso, a busca por sementes de qualidade é constante.

Há uma tendência das sementes grandes e mais pesadas apresentarem melhor desempenho fisiológico que as sementes pequenas e mais leves, proporcionando um desenvolvimento mais rápido às mudas. Portanto, considera-se que, se as sementes forem muito pequenas ou muito leves devem ser descartadas do lote para que haja aprimoramento da qualidade. Dessa forma, torna-se evidente a importância da classificação pelo tamanho e peso específico, tendo em vista aprimorar as qualidades física e fisiológica dos lotes de sementes e assegurar a obtenção de mudas vigorosas e com desenvolvimento uniforme.

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. Nesse contexto, o uso de testes que forneçam uma estimativa do desempenho das sementes é um aspecto importante a ser considerado.

A diversidade dos resultados obtidos sobre o efeito na qualidade fisiológica e desempenho em campo demanda ações de pesquisa que propiciem informações suficientes para uma adequada orientação das instituições produtoras de sementes. Torna-se importante, portanto, que informações mais detalhadas sobre a qualidade das sementes sejam obtidas em complementação às fornecidas pelo teste de germinação, permitindo estimar o desempenho em condições de ambiente, bem como seu potencial de armazenamento, diminuindo riscos decorrentes da comercialização de lotes com baixa qualidade.

Mediante esse contexto, o trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação de testes de vigor para estimar o potencial fisiológico de sementes de abóbora classificadas pelo tamanho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

As cucurbitáceas ocupam lugar de destaque como uma das famílias mais importantes no domínio alimentício. As espécies do gênero *cucúrbita* foram domesticadas no Novo Mundo e cultivadas há milênios pelos povos Ameríndios. Apesar da marginalização atual de algumas dessas espécies, elas foram um componente essencial do regime alimentar de comunidades rurais e algumas comunidades urbanas da América e de outras partes do mundo.

Vários fatores podem influenciar na qualidade das sementes de abóbora, uma vez que os lotes são constituídos por diferentes tipos de materiais, como sementes mal formadas, deterioradas, quebradas e de diferentes tamanhos, além de folhas e fragmentos da própria planta que podem afetar a pureza física e a qualidade fisiológica. Ressalta-se que a intensidade de ocorrência e de interferência qualitativa desses componentes nos lotes de sementes de abóbora é variável em função da variedade, das condições de produção, da modalidade de colheita e do processo utilizado na extração das sementes.

Para frutos carnosos, como nas cucurbitáceas, é aconselhável um maior tempo antes da abertura e extração das sementes, pois, de fato, essas últimas continuam a se desenvolver no interior do fruto, fazendo com que no período de armazenamento atinjam o seu ponto da maturidade fisiológica, onde a qualidade e a viabilidade das sementes são melhores (BEE & BARROS, 1999).

Em geral, as variedades de *Cucurbita pepo* (cv. De Tronco e Caserta) contém de 5.000 até 20.000 sementes por quilo, enquanto as diversas variedades de *Cucurbita moschata* (cv. Menina Brasileira e Caravela) apresentam de 5.200 sementes até 12.000 sementes por quilo. A produção de sementes de olerícolas com alta qualidade requer esforço e técnicas especiais de cultivo, visto que possuem alto valor agregado e os cuidados se estendem desde

a escolha da área, passando pelas fases de produção, preparo de solo, semeadura, colheita, beneficiamento e secagem, até o momento do armazenamento.

Atualmente, o beneficiamento mecanizado encontra-se suficientemente desenvolvido para permitir que sementes de inúmeras espécies sejam, com relativa facilidade, separadas por suas características de tamanho e peso específico que, por ocasião da colheita, são amplamente variáveis dentro do lote. Segundo HEYDECKER (1972) e POLLOCK & ROOS (1972), as sementes diferem individualmente em viabilidade e vigor, dando indícios de que as sementes de um mesmo lote diferem, entre si, em propriedades físicas que estejam relacionadas à qualidade fisiológica. Assim, se alguma característica física estiver ligada a viabilidade e vigor dessas sementes, poderá ser utilizada para separar do lote as sementes deterioradas ou com baixo desempenho fisiológico.

Os lotes de sementes recém colhidos, geralmente, não apresentam os requisitos qualitativos necessários para o armazenamento, comercialização ou semeadura imediata, e necessitam passar por alguma forma de beneficiamento visando enquadrá-los nos padrões mínimos de qualidade. Assim, o beneficiamento constitui uma etapa essencial no processo de produção de sementes, no qual a qualidade final do lote está diretamente relacionada com a escolha das máquinas e a seqüência das operações envolvidas no beneficiamento (VAUGHAN et al., 1976). Portanto, além de aprimorar a qualidade das sementes, principalmente quanto às características físicas e fisiológicas, o beneficiamento permite a obtenção de lotes uniformes e padronizados, proporcionando garantia e segurança aos agricultores, que têm a certeza de estarem adquirindo sementes de origem idônea.

As máquinas de beneficiamento realizam a separação ou classificação das sementes em função das diferenças de características físicas existentes entre os componentes do lote. Esta classificação tem se tornado uma prática rotineira no beneficiamento da maioria das espécies agrícolas, evidenciando que a separação e eliminação de frações constituídas por sementes de pequeno tamanho ou baixo peso específico resulta em substancial aprimoramento da qualidade dos lotes de sementes.

O tamanho das sementes é conceituado como uma característica varietal determinada geneticamente, cuja expressão fenotípica é pouco influenciada pelo ambiente, não devendo, portanto, ser considerado um fator limitante à propagação das sementes, exceto quando for muito diferente da média da maioria das sementes do lote (GIOMO, 2003). Tendo em vista que o tamanho da semente de abóbora é definido em função do desenvolvimento normal dos

componentes dos frutos e que o endosperma é o principal tecido de reserva dessas sementes, é esperado que não ocorra interferência do tamanho das sementes na transmissão de caracteres, mas sim no vigor e no desenvolvimento inicial das plântulas.

Em muitas espécies têm-se observado que o tamanho e a massa das sementes são indicativos da sua qualidade fisiológica, apresentando uma relação direta com o vigor e o desenvolvimento das plântulas, onde as sementes de menor tamanho ou menor densidade, dentro de um mesmo lote, tendem a apresentar, de modo geral, germinação e vigor inferiores ao das sementes de maior tamanho ou maior densidade (POPINIGIS, 1985). Embora as sementes mais pesadas possam proporcionar um diferencial de qualidade sobre a germinação e vigor, a superioridade de desenvolvimento das plântulas provenientes dessas sementes tende a decrescer à medida que as plantas se desenvolvem e se aproximam da maturidade.

Segundo NAKAGAWA (1986), o tamanho e a densidade das sementes não influenciam na sua capacidade de germinar, mas sim no seu vigor. A maioria das pesquisas tem comprovado que as sementes grandes, por possuírem maior quantidade de substância de reserva, apresentam germinação superior à das pequenas, apresentam emergência elevada em maiores profundidades e as plantas delas provenientes são mais pesadas e mais vigorosas (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

As sementes de milho têm sido uma das mais estudadas quanto aos efeitos do tamanho e forma na qualidade fisiológica, porém os resultados nem sempre são concordantes. Enquanto alguns autores não verificaram diferenças significativas na emergência de plântulas em campo, quando compararam sementes chatas de diferentes tamanhos (SILVA & MARCOS FILHO, 1982) ou quando compararam sementes chatas e redondas (ANDRADE et al., 1998), outros verificaram que, de maneira geral, as sementes grandes apresentam maior percentagem de emergência e as sementes chatas possuem desempenho fisiológico superior ao das redondas (MARTINELLI-SENEME et al., 2000).

Em sementes de girassol, AGUIAR et al. (2001) verificaram que as sementes com tamanho inferior ao da média do lote, apresentaram tendência para redução de germinação e vigor, afetando principalmente a emergência e o desenvolvimento inicial das plantas.

Avaliando os efeitos da classificação por tamanho e densidade na qualidade de sementes de soja e no comportamento das plantas em campo, SILVA FILHO et al. (1995) verificaram que além de uniformizar o tamanho das mesmas no lote e melhorar suas características físicas, apresentou diferentes níveis de qualidade fisiológica das sementes.

Entretanto KRZYZANOWSKI et al. (1991), ao determinar os efeitos da classificação em tamanho de sementes de soja sobre a qualidade fisiológica e física e sobre a precisão de semeadura, encontraram resultados satisfatórios apenas para o aumento da precisão de semeadura, pois não houve alterações na qualidade fisiológica das sementes quanto ao seu vigor e germinação.

A qualidade das sementes é o somatório de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de estabelecimento e desenvolvimento da planta, podendo variar entre e dentro dos lotes em virtude de diferenças qualitativas presentes nas sementes, sob a interferência das circunstâncias ocorridas entre a sua formação e o momento de semeadura. Os componentes da qualidade das sementes apresentam importância equivalente, entretanto, os atributos fisiológicos têm recebido mais atenção pela pesquisa.

O estabelecimento do estande após a semeadura e o início do desenvolvimento da lavoura, representam talvez, o principal parâmetro balizador da qualidade das sementes sob o ponto de vista do consumidor (MARCOS FILHO, 2001). Segundo o autor, o estabelecimento adequado das plantas está relacionado à utilização de sementes capazes de germinar uniforme e rapidamente, sob ampla variação das condições de ambiente.

A avaliação da qualidade das sementes é essencial, pois além de garantir o próprio produto, também auxilia na detecção de problemas, orientando o produtor nas tomadas de decisões, contribuindo para uma melhor eficiência nesta atividade. Assim, é crescente o interesse na utilização de testes de vigor no controle interno da qualidade, complementando as informações do teste de germinação, com o objetivo de obter parâmetros mais sensíveis para a seleção dos melhores lotes (DIAS & BARROS, 1992; MARCOS FILHO, 1994).

Muitos testes têm sido utilizados com a finalidade de avaliar a qualidade fisiológica das sementes, porém estes apresentam metodologias padronizadas apenas para grandes culturas, sendo necessários maiores estudos a fim de identificar metodologias sensíveis e precisas para as olerícolas, como as cucurbitáceas (TORRES, 2002).

O vigor de sementes apresenta diversos conceitos descrevendo várias características, as quais estão todas associadas com vários aspectos do comportamento da semente durante a germinação e desenvolvimento da plântula (PÁDUA, 1998; MARCOS FILHO, 2001).

As causas de variação no vigor podem ser diversas, onde os fatores mais conhecidos são: constituição genética, condições ambientais e nível de nutrição da planta mãe, estágio de maturação no momento da colheita, tamanho da semente, peso ou densidade específica,

integridade mecânica, idade, deterioração e presença de patógenos (DIAS & BARROS, 1992; MARCOS FILHO, 1994).

TEKRONY (2001) referindo-se à conceituação sobre vigor, ressaltou a importância de serem consideradas as propriedades da semente que determinam o desempenho, mas acrescentou a expressão de “germinação comercial aceitável”. Enfatizou também, que o vigor das sementes não é uma característica relativamente simples e facilmente mensurável como a germinação, mas um conceito complexo, de ampla abordagem, sempre associado a um ou vários aspectos do desempenho das sementes.

A necessidade de realização de testes de vigor para avaliação da qualidade de um lote de sementes, está em prever com que sucesso ele estabelecerá uma população vigorosa de plântulas, sob uma variável condição ambiental (PANOBIANCO & MARCOS FILHO, 1998). Entretanto, os testes de laboratório estabelecem o vigor em bases relativas ao desempenho potencial de uma amostra de sementes, nenhum resultado absoluto pode ser dado desde que ele seja totalmente dependente das condições prevalentes em campo (MARCOS FILHO, 2001).

Um teste de vigor realizado em laboratório deve fornecer resultados reproduzíveis, indicar o potencial de emergência, ser rápido e de baixo custo na condução (MARCOS FILHO, 2001).

Através dos testes de crescimento e avaliação de plântulas obtém-se a classificação do vigor, a taxa de crescimento e velocidade de germinação de plântulas, sendo realizados em laboratório, sob condições controladas ou em condições de campo.

O vigor das sementes influencia o desempenho inicial das plântulas, por isso são necessárias sementes com maior potencial fisiológico fazendo com que ocorra uma germinação rápida e uniforme (MARCOS FILHO, 1999, FRANZIN, 2003). Com o decorrer do crescimento e desenvolvimento das plantas o efeito do vigor das sementes diminui, predominando a partir daí as influências genéticas e ambientais (CARVALHO, 1986). No entanto, BENJAMIN (1990) verificou que pequenas diferenças no tempo de emergência das plântulas, relacionado com o vigor das sementes, podem resultar em diferenças grandes durante o desenvolvimento da planta, e cita como exemplo o caso da alfaca, em que as plantas com emergência aos sete dias são maiores que aquelas que levaram 15 dias para emergir.

A concentração de esforços na tentativa da padronização de um teste para avaliar

eficientemente o vigor das sementes das principais espécies cultivadas ou a condução de vários testes para uma determinada espécie e a utilização conjunta de seus resultados é uma questão que mereceu discussão pelos pesquisadores durante muitos anos.

Desta maneira, é conveniente a obtenção de informações fundamentadas nos resultados de testes, procurando obter a máxima precisão na condução e análise destes, cujos princípios sejam aplicáveis aos objetivos desejados (TEKRONY, 2003).

O teste de velocidade de germinação é um teste simples e prático, baseando-se no princípio de que a velocidade de germinação ou de emergência das plântulas em campo é proporcional ao vigor das sementes (MARCOS FILHO et al., 1987). MARCOS FILHO (1984), trabalhando com testes para a avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo, concluíram que dentre os testes utilizados, o teste de velocidade de germinação foi considerado um dos mais eficientes para identificar diferenças entre o potencial de emergência das plântulas em campo.

Os testes de estresse ou de exaustão compreendem o período que vai do momento da instalação até a exaustão das plântulas colocadas em condições adversas de temperatura e/ou umidade ou, ainda, aumento do potencial osmótico da solução, dificultando a absorção de água. Como exemplos têm-se os testes de envelhecimento acelerado, de frio, de temperatura subótima e de estresse osmótico.

Outro teste que vem sendo bastante utilizado, é o de envelhecimento acelerado, que se baseia no aumento da deterioração das sementes, quando expostas a condições adversas de alta temperatura e umidade relativa do ar. Sob essas condições, sementes de menor qualidade fisiológica deterioram-se mais rapidamente do que as sementes mais vigorosas, de modo que há possibilidade de serem estabelecidas diferenças no potencial fisiológico das amostras avaliadas (BASAVARAJAPPA et al., 1991).

Para sementes de tomate, RODO et al. (1998) e PANOBIANCO (2000) observaram que dentre os testes estudados, o de envelhecimento acelerado mostrou eficiência para identificar lotes com diferentes potenciais fisiológicos.

O teste de frio é amplamente utilizado para a determinação do vigor de sementes de milho quando expostas ao solo com baixa temperatura e alta umidade e à ocorrência de fungos (CÍCERO & VIEIRA, 1994). Um dos principais efeitos da baixa temperatura é dificultar a reorganização das membranas celulares durante a embebição, tornando mais lentos tanto esse processo como o de germinação (BURRIS & NAVRATIL, 1979). Nessas

condições as possibilidades de sobrevivência das sementes vigorosas são maiores. Também RODO et al. (1998) verificaram que o teste de frio a 10°C por sete dias, foi eficiente para avaliar o potencial fisiológico de sementes de tomate, e outros autores (PIANA et al., 1995; TORRES, 1999), utilizando as mesmas condições de estresse, também observaram a eficiência desse teste em sementes de hortaliças como cebola e maxixe, respectivamente.

De acordo com diversos autores, de modo geral, o teste de frio pode ser indicado para compor um programa de controle de qualidade de sementes de algumas espécies, fornecendo informações complementares às obtidas no teste de germinação (RODO et al., 1998; MIGUEL & CÍCERO, 1999; RODO et al., 2001; MARCOS FILHO, 2001; RODO & MARCOS FILHO, 2003). Apesar do teste de frio ser utilizado em grande escala para sementes de milho (BARROS & DIAS, 1996), existe um grande potencial de utilização para sementes de outras espécies, cultivadas em regiões onde a primavera apresenta alterações climáticas drásticas de ondas de frio, acompanhadas de excesso hídrico (ARTHUR & TONKIN, 1991).

Alguns autores (KRZYZANOWSKI et al., 1991; MARCOS FILHO, 1994; SILVA, 2000; MARCOS FILHO, 2001) indicam, o teste de frio para compor um programa de qualidade de sementes, pois este, verifica o desempenho, quanto à germinação de plântulas normais, de lotes de sementes semeadas em condições adversas. Entretanto, para a maioria das sementes de hortaliças, como a abóbora, há necessidade de padronização dos parâmetros utilizados para a avaliação do vigor através desse teste. O teste de frio vem sendo utilizado, principalmente, para a determinação do potencial fisiológico de sementes de milho (KRZYZANOWSKI et al., 1991; SILVA, 2000), mostrando-se eficiente também em feijão (MIGUEL & CÍCERO, 1999).

Os testes de vigor são cada vez mais relevantes para muitas hortaliças. BHERING (2000) testou métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pepino, concluindo que, o teste de primeira contagem de germinação pode ser utilizado para se obter informações preliminares sobre o vigor dos lotes. No entanto, o teste de deterioração controlada e o de germinação a baixa temperatura só permitiram a identificação do lote de menor qualidade fisiológica. Resultados semelhantes foram determinados por DIAS et al. (2001), porém, a utilização do teste de deterioração controlada (sementes com 24% de umidade e 48 horas de exposição a 45°C) demonstrou eficiência na estratificação de lotes de diferentes potenciais fisiológicos.

Outras olerícolas de importância econômica têm sido avaliadas pelos testes de qualidade fisiológica das sementes. NASCIMENTO (1991) levantou dados a respeito da qualidade fisiológica das sementes de melancia através dos testes de germinação e primeira contagem, os quais mostraram que a germinação estava abaixo do padrão nacional que é de 75% e que em grande parte dos lotes apresentaram baixo vigor. Para essa mesma espécie, BHERING & DIAS (2001), compararam os testes de germinação, primeira contagem, temperatura subótima, envelhecimento acelerado e deterioração controlada e, verificaram que, os testes de envelhecimento acelerado (41°C/48 h e 100% UR) e o de deterioração controlada (41°C/48 h) mostraram-se mais sensíveis para estratificação dos lotes.

Em pesquisa realizada com sementes de melão, TORRES (2002) verificou que o teste de deterioração controlada (24%/45°C/24h) e o de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional e com solução salina), utilizando a combinação 41°C/72h, apresentaram sensibilidade suficiente para avaliação de potencial fisiológico das sementes.

Dentro de um programa de produção de sementes o controle de qualidade é de extrema importância para se atingir os objetivos desejados, onde a viabilidade das sementes é o maior componente de qualquer avaliação de qualidade (MARCOS FILHO, 1994; PÁDUA, 1998), portanto, o estudo de testes capazes de detectar diferentes formas de expressão do desempenho fisiológico de sementes faz-se necessário.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS) e no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS, nos anos de 2005 e 2006.

O trabalho foi realizado em duas etapas, contando com testes de laboratório e casa de vegetação.

3.1. ETAPA 1

Foram utilizadas sementes de abóbora, das variedades: Menina Brasileira (MB), Caserta (CS), Caravela (CR) e De Tronco (DT), produzidas na safra 2004/2005 e comercializadas pela Empresa Hortec Sementes Ltda. Utilizou-se, em cada variedade, uma classificação por tamanho de sementes comercialmente caracterizadas como (G1, G2 e M) para sementes maiores, intermediárias e menores, respectivamente.

As amostras de sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara seca sob condições controladas de $10^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ e 45% de umidade relativa do ar, onde permaneceram até o final da fase experimental.

Os testes para obtenção da determinação do teor de água das sementes, massa de mil sementes, e dimensões das sementes, foram realizados para caracterizar os lotes.

3.1.1. Testes em laboratório

Nesta etapa, conduziram-se os testes para a caracterização dos lotes quanto ao tamanho e após a para avaliação da qualidade fisiológica das sementes em condições controladas de laboratório, conforme descritos a seguir:

Inicialmente foram realizadas as avaliações de teor de água e massa de mil sementes.

3.1.1.1 Teor de água das sementes

O teor de água das sementes foi determinado em estufa a $105^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas. Foram utilizadas duas amostras de 5,0g de sementes para cada repetição e os resultados, em percentagem, foram calculados com base na massa de sementes úmidas, conforme as recomendações descritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.1.1.2 Massa de mil sementes

A massa de mil sementes foi obtida pela média aritmética de oito determinações por repetição, na porção “sementes puras”, segundo as recomendações de determinação da massa de mil sementes descritas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em gramas (g).

Após as avaliações iniciais, as sementes foram submetidas à determinação das suas dimensões.

3.1.1.3 Dimensões das sementes

As medições de comprimento, largura e espessura das sementes das classes de tamanho de cada variedade foram obtidas com o auxílio de um paquímetro digital, marca DIGIMESS, com precisão de 0,001mm. Foram utilizadas 4 repetições de 10 sementes por lote.

A avaliação da qualidade inicial das sementes foi obtida através da realização de testes de germinação e vigor descritos a seguir:

3.1.1.4 Teste de germinação

Realizado com oito repetições de 50 sementes, semeadas em rolos de papel filtro umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos, contendo as sementes, foram colocados em germinador regulado à temperatura constante de 25°C . As contagens foram realizadas aos quatro e oito dias após a semeadura, considerando-se as plântulas normais de cada repetição, obtendo-se a média das repetições, conforme BRASIL (1992). Os dados foram expressos em percentagem de germinação.

3.1.1.5 Primeira contagem de germinação

Realizada conjuntamente com o teste de germinação, constituindo o registro da percentagem de plântulas normais, verificadas na primeira contagem do teste de germinação, realizada no quarto dia após a sementeira, conforme BRASIL (1992).

3.1.1.6 Envelhecimento acelerado

O teste foi conduzido utilizando-se caixas plásticas transparentes, do tipo gerbox, como compartimentos individuais (mini-câmaras), possuindo em seu interior suportes para apoio de uma tela metálica. Na superfície de cada uma destas, foram distribuídas as sementes, de maneira a formarem camada simples sobre a tela metálica suspensa no interior de cada caixa plástica (compartimento interno). No interior das caixas foram colocados 40mL de água, a fim de manter o controle da umidade relativa do ar no seu interior. As caixas tampadas foram mantidas em germinador regulado a temperatura de 41°C por um período de 48 horas. Ao término desse período, as sementes foram colocadas para germinar, conforme descrito anteriormente no teste de germinação, porém, contendo quatro repetições de 50 sementes, efetuando-se a contagem única das plântulas normais aos seis dias após a sementeira, tendo como resultados a média de cada repetição, expressa em percentagem de plântulas normais.

3.1.1.7 Temperatura subótima

Conduzido com quatro repetições de 50 sementes, procedendo-se a sementeira como no teste de germinação, porém, as sementes foram mantidas à temperatura constante de 18°C, realizando-se uma única contagem de plântulas normais aos oito dias após a sementeira. Considerou-se como resultado do teste, a média das repetições expressa em percentagem de plântulas normais.

3.1.1.8 Teste de frio

Realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em rolos de papel filtro umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Em seguida, os rolos foram acondicionados em sacos plásticos vedados com fita adesiva, e levados a um germinador, previamente regulado, a temperatura de 10°C por um período de 7 dias. Após este período, os rolos foram colocados em germinador a 25°C, por seis dias,

considerando-se na avaliação as plântulas normais formadas, tendo os resultados expressos em percentagem de plântulas normais.

3.1.1.9 Avaliação de plântulas

Foram semeadas quatro repetições de 15 sementes, em rolos de papel filtro umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos, contendo as sementes, foram colocados em germinador regulado à temperatura constante de 25°C. Foram utilizadas quatro repetições de 10 plântulas normais de cada lote, retiradas de forma aleatória aos seis dias após a semeadura. Avaliou-se comprimento de raízes (CP_r), de hipocótilos (CP_h) e total (CP_t) das plântulas. Os comprimentos de raízes e de hipocótilos foram medidas com o auxílio de régua milimetrada. O comprimento total das plântulas foi obtido a partir da soma de comprimento de raiz e hipocótilo respectivos, sendo expressos em cm plântula^{-1} .

As avaliações de fitomassa seca das plântulas foram realizadas a partir das raízes e hipocótilos das plântulas selecionadas para o teste de comprimento de plântulas, onde, logo após as determinações, foram colocadas em sacos de papel e mantidas em estufa regulada a 60°C por 48 horas, atingindo fitomassa seca constante. Depois de serem retiradas da estufa e resfriadas, foram determinadas as massas em balança analítica de precisão (0,001g), obtendo-se a massa seca de raízes (MS_r), de hipocótilos (MS_h) e total (MS_t) das plântulas de cada repetição, com resultados expressos em g plântula^{-1} .

3.1.2. Testes em casa de vegetação

A semeadura foi realizada em caixas multicelulares de poliestireno expandido tipo isopor, contendo 128 células, com substrato comercial Plantmax. As sementes foram semeadas a uma profundidade de 1.0 cm. As plântulas foram mantidas, durante o período experimental, em casa de vegetação (estufa plástica), entre os meses de novembro e dezembro de 2005 . Assim, realizaram-se as seguintes avaliações:

3.1.2.1 Emergência

Conduzido com quatro repetições de 50 sementes, com determinações das plântulas emersas aos 21 dias após a semeadura, com os dados expressos em percentagem de plântulas emersas.

3.1.2.2 Índice de velocidade de emergência

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, efetuando-se contagens diárias de plântulas emersas nas bandejas até obter-se número constante de plântulas emersas. Para cada repetição, foi calculado o índice de velocidade de emergência, somando-se o número de plântulas emersas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da sementeira, conforme MAGUIRE (1962).

3.1.2.3 Comprimento do hipocótilo na emergência

Foram utilizadas quatro repetições de 10 plântulas para cada lote de sementes, selecionadas de forma aleatória aos 20 dias após a sementeira em bandejas. Avaliaram-se os comprimentos de hipocótilos medidos com o auxílio de régua milimetrada, computando-se os resultados médios de cada repetição em cm planta^{-1} .

3.2. ETAPA 2

Nesta etapa foram utilizados os mesmo lotes de sementes de abóbora, das variedades: Menina Brasileira (MB), Caserta (CS), Caravela (CR) e De Tronco (DT), classificadas por tamanho de sementes caracterizadas comercialmente como (G1, G2 e M), respectivamente, para sementes maiores, intermediárias e menores, empregados na etapa 1. Para determinação do melhor período de exposição das sementes às condições de frio, foi realizada a seguinte variação do teste de frio:

3.2.1 Teste de frio

Realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em rolos de papel filtro umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, de forma semelhante ao teste de germinação. Em seguida, os rolos foram acondicionados em sacos plásticos vedados com fita adesiva, permanecendo por períodos de três, cinco, sete e nove dias em câmara à temperatura constante de 10°C. Após estes períodos, os rolos foram colocados em germinador a 25°C, por seis dias, considerando-se na avaliação somente plântulas normais, tendo os resultados expressos em percentagem de plântulas normais.

3.3. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

3.3.1. Etapa 1

Para cada variedade foi realizado um experimento unifatorial onde os tratamentos foram constituídos pelas três classes de sementes (G1,G2 e M) utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os resultados obtidos foram avaliados através da análise da variância, sendo a comparação de médias obtida pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Sendo realizada também a correlação linear simples (Person).

Os dados obtidos para germinação no teste padrão de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, temperatura subótima, e teste de frio antes da análise de variância foram submetidos a transformação $\text{arc sen}(X/100)^{1/2}$.

3.3.2 Etapa 2

Para cada variedade foi realizado um experimento onde os tratamentos constituíram um fatorial 3x4, utilizando-se três classes de sementes (G1, G2 e M) e quatro períodos de exposição das sementes (3, 5, 7 e 9 dias) a temperatura de 10°C no teste de frio. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os resultados para os efeitos principais e a interação entre os fatores foram avaliados através da análise da variância, sendo a comparação de médias para as classes de sementes realizada pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade e para os níveis do fator períodos através de análise de regressão polinomial (STORCK et al., 2006) onde, para todas as análises foi utilizado o programa de análises estatísticas SANEST (ZONTA et al., 1986).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes à caracterização inicial dos tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco.

A análise da variância mostrou diferenças significativas entre as diferentes classes de sementes de cada variedade analisada, o que pode ser observado na Tabela 1.

As sementes de abóbora, em geral, são padronizadas por peneiras de furos redondos as quais separam as sementes pela largura. Por meio dos resultados, pode-se observar que a variedade Caravela possui a maior largura dentre as demais variedades nos três tamanhos (G1, G2 e M). Os resultados também mostram que a segunda variedade em largura é Menina Brasileira, seguida logo após pelas variedades Caserta e Caravela.

Em relação ao comprimento das sementes, a variedade de maior comprimento é a Menina Brasileira e o segundo maior comprimento foi encontrado na variedade De Tronco.

Os dados referentes à espessura das sementes revelam que a variedade De Tronco possui as sementes mais espessas de todas as variedades e que somente as sementes classificadas como M apresentam uma classificação estratificada nas diferentes variedades, sendo as sementes da variedade Menina Brasileira possui a característica de ter sementes mais compridas, por sua vez, as sementes da variedade De Tronco possuem a característica de ter sementes mais largas e espessas.

A classificação das sementes em diferentes tamanhos (G1, G2 e M) é prática rotineira da unidade de beneficiamento de sementes da empresa que as forneceu, e é aplicada não só as sementes de abóbora como também as demais espécies beneficiadas pela empresa, como sementes de cenoura, por exemplo, que são classificadas em sementes grandes e médias e recebem a classificação G e M (RODO et al., 2001).

TABELA 1. Comprimento, largura e espessura de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, MB; Caserta, CS; Caravela, CR; e De Tronco, DT. Santa Maria, RS, 2007

Tamanhos	Dimensões (mm)					
	Comprimento		Largura		Espessura	
G1	18,00	a*	10,32	b	2,82	b
G1	13,00	d	9,02	c	1,92	c
G1	14,21	c	8,82	d	1,92	c
G1	16,91	b	12,12	a	3,22	a
CV (%)	1,30		1,47		4,13	
G2	16,96	a	9,38	b	2,70	b
G2	14,46	c	8,08	c	2,50	bc
G2	14,16	c	7,98	c	2,30	c
G2	15,86	b	10,38	a	3,30	a
CV (%)	1,55		1,03		2,70	
M	15,57	a	8,32	b	2,50	b
M	13,07	c	7,02	c	2,30	c
M	12,17	d	6,82	d	2,10	d
M	14,47	b	9,32	a	2,80	a
CV (%)	2,04		7,87		2,25	

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A Tabela 2 apresenta as médias do teor de água inicial das sementes, massa de mil sementes e as dimensões, compreendendo o comprimento, a largura e a espessura das sementes, utilizados para caracterizar as sementes de abóbora das variedades Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco de três tamanhos (G1, G2 e M).

O teor de água inicial das sementes foi de um modo geral, semelhante nos lotes estudados, sendo considerado entre 7,45 e 7,81. Esse fato é importante na execução dos testes, uma vez que a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (MARCOS FILHO, 1999).

Assim, quanto à germinação e emergência de plântulas, as sementes mais úmidas,

dentro de certos limites, germinam mais rapidamente. Por outro lado, o teor de água elevado prejudica o desempenho das sementes no teste de envelhecimento acelerado e pode favorecê-lo em outros testes, como por exemplo no teste de condutividade elétrica.

Em relação aos valores médios da massa de mil sementes houve significativas diferenças entre as classes de tamanho em cada variedade, onde as sementes com maior massa encontram-se entre as sementes das classes de maior tamanho. Em relação às variedades, as sementes com maior massa média, independente da classificação por tamanho, foram das sementes das variedades De Tronco e Caserta, seguidas de Caravela e Menina Brasileira.

Pode-se verificar, através dos resultados das dimensões das sementes, que a largura foi a dimensão que permitiu a estratificação dos diferentes tamanhos, onde as sementes de maior tamanho (G1) apresentaram a maior largura, as sementes de tamanho intermediário (M) a largura intermediária, e as sementes classificadas como (M) a menor largura, em ambas as variedades. Por sua vez, o comprimento e a espessura das sementes variam dentro de cada variedade nos diferentes tamanhos.

TABELA 2. Médias do teor de água (TA), massa de mil sementes (MMS), e dimensões (comprimento, largura e espessura) de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007

Tamanhos	TA (%)	MMS (g)	Dimensões (mm)		
			Comprimento	Largura	Espessura
Menina Brasileira					
G1	7,64	78,2 a	18,00 a	10,32 a	2,82 a
G2	7,71	69,3 b	16,96 b	9,38 b	2,69 a
M	7,59	53,2 c	15,57 c	8,32 c	2,50 b
CV (%)	1,33	0,54	1,44	1,10	3,59
Caserta					
G1	7,73	171,7 a	13,00 b	9,02 a	1,92 c
G2	7,79	160,0 b	14,46 a	8,08 b	2,50 a
M	7,45	117,0 c	13,07 b	7,02 c	2,29 b
CV (%)	1,27	1,32	1,80	1,27	4,29
Caravela					
G1	7,81	115,9 a	14,20 a	8,82 a	1,92 b
G2	7,67	91,0 b	14,16 a	7,98 b	2,30 a
M	7,72	69,8 c	12,17 b	6,82 c	2,10 b
CV (%)	0,41	1,54	1,80	1,30	2,56
De Tronco					
G1	7,59	186,6 a	16,91 a	12,12 a	3,22 a
G2	7,46	153,9 b	15,86 b	10,34 b	3,30 a
M	7,48	132,6 c	14,47 c	9,32 c	2,80 b
CV (%)	1,65	1,18	1,54	0,97	3,09

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 3 são apresentados os dados de germinação e vigor das sementes, obtidos em laboratório nos testes de germinação, primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, temperatura subótima e teste de frio, utilizados para avaliar o efeito dos três tamanhos (G1, G2, M) para cada variedade.

A análise de variância não indicou diferenças significativas para a germinação das diferentes classes de sementes nas variedades Caserta, Caravela e De Tronco, entretanto, para a variedade Menina Brasileira observou-se que a classe de maior tamanho (G1) apresentou valores significativamente maiores em relação às sementes da classe de menor tamanho (M). A germinação é um parâmetro de avaliação que considera condições ótimas de ambiente e portanto, as diferenças no tamanho podem se apresentar na qualidade fisiológica, exercendo influência sobre esta.

Os lotes estudados quanto à germinação de sementes (Tabela 3), mostraram alta percentagem de plântulas normais (78 a 92%). Este fato é interessante, haja vista que um dos objetivos básicos dos testes de vigor é avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações pelo teste de germinação (MARCOS FILHO, 1999) e, principalmente, pequenas variações de vigor (MARTINS et al., 2006). Além disso, o tamanho das sementes, provavelmente, não influencia a percentagem de germinação, mas sim o vigor.

O teste de germinação, embora padronizado, isoladamente, não informa sobre os vários aspectos da qualidade fisiológica das sementes, pois estas podem germinar e não ter potencial para emergir e tornar-se uma planta normal em campo. HAMPTON & TEKRONY (1995) observaram que a maior limitação do teste de germinação é sua inabilidade para detectar diferenças de potencial fisiológico entre lotes com alta germinação, indicando a necessidade de complementação dessa informação com os resultados dos testes de vigor.

O tamanho das sementes e sua relação com o potencial fisiológico têm sido assunto contraditório nos trabalhos conduzidos por inúmeros pesquisadores. De acordo com McDONALD JUNIOR (1975), o tamanho da semente avalia os aspectos morfológicos possivelmente associados ao vigor. ÁVILA et al. (2005) trabalhando com sementes de nabo e repolho encontraram diferenças significativas quando comparam sementes com tamanhos diferentes. Porém ANDRADE et al. (1997), em cenoura, não verificaram diferenças entre o vigor de sementes grandes e pequenas. AGUIAR et al. (2001), verificaram que não houve diferença significativa no vigor das sementes de girassol com menor tamanho, logo que estas

foram armazenadas, entretanto, após seis meses de armazenamento, as sementes de menor tamanho apresentaram menor vigor quando comparadas às sementes de maior tamanho.

TABELA 3. Médias de germinação (G), primeira contagem da germinação (PC), envelhecimento acelerado (EA), temperatura subótima (TSO) e teste de frio (TF) de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007

Tamanhos	G	PC	EA	TSO	TF
.....(%).....					
Menina Brasileira					
G1	92 a*	90 a	72 b	85 a	91 a
G2	85 ab	75 b	83 a	74 b	89 a
M	78 b	70 b	77 ab	71 b	76 b
CV (%)	6,5	8,8	5,7	4,9	5,2
Caserta					
G1	87 a	82 a	80 a	80 a	83 a
G2	86 a	78 a	86 a	75 a	73 b
M	89 a	65 b	83 a	69 a	72 b
CV (%)	8,8	4,6	7,0	10,0	5,2
Caravela					
G1	91 a	83 a	84 a	88 a	88 a
G2	91 a	87 a	85 a	85 ab	78 b
M	92 a	80 a	78 a	77 b	78 b
CV (%)	7,2	6,8	11,7	4,9	6,0
De Tronco					
G1	83 a	75 a	81 a	77 a	80 a
G2	81 a	68 ab	76 a	79 a	70 b
M	83 a	61 b	75 a	57 b	56 c
CV (%)	3,1	6,4	4,4	6,7	4,1

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O teste de primeira contagem da germinação mostrou sensibilidade para separar as classes das variedades Menina Brasileira, Caserta e De Tronco, não se observando diferenças estatísticas na variedade Caravela. Isso indica diferenças significativas de vigor entre a classe de maior tamanho (G1) e a classe de menor tamanho (M), onde as sementes de maior tamanho apresentam maior velocidade de formação de plântulas normais, provavelmente por apresentarem maiores quantidade de reserva e maior disponibilidade para os processos metabólicos, como era esperado.

Esse teste mostrou-se sensível para estratificar diferenças de vigor em Menina Brasileira, Caserta e De Tronco não mostradas no teste de germinação. Esses resultados vão de encontro aos encontrados por BHERING (2000) e BHERING et al. (2003), que ao trabalhar com sementes de pepino e melancia, respectivamente, verificaram que o teste de primeira contagem de germinação pode ser utilizado rotineiramente para se obterem informações preliminares sobre o vigor de lotes de sementes desta espécie. Tal comportamento confirma a eficiência do teste de primeira contagem da germinação assim como também em trabalhos com outras espécies de hortaliças. Entretanto, outros autores advertem sobre o uso indiscriminado do teste, pois a redução da velocidade de germinação não é o primeiro evento que ocorre no processo de deterioração das sementes, assim, nem sempre esse teste vai ser capaz de estratificar os lotes, principalmente quando as diferenças de vigor são pequenas (TORRES, 1998).

No teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3), através da análise de variância, os resultados não indicaram diferenças significativas de vigor que permitissem uma estratificação entre as classes de tamanho para as variedades, exceto para a variedade Menina Brasileira. Nesta variedade fica claro o desempenho das sementes da classe de tamanho intermediário (G2), cujo vigor não apresenta diferenças significativas nem em relação à classe de maior tamanho (G1) nem à da classe de menor tamanho (M), com comportamento semelhante ao observado no teste de germinação, indicando as pequenas diferenças em magnitude de valores de G2, ora em relação as maiores (G1) ora em relação as menores (M).

Embora o teste de envelhecimento acelerado seja reconhecido como um dos mais utilizados para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de várias espécies, proporcionando informações com alto grau de consistência (TEKRONY, 1995), o mesmo não se mostrou efetivo, no presente estudo, para estratificar o vigor das diferentes classes de tamanho nas quatro variedades, pois, provavelmente, esses resultados tenham sido

influenciados pela associação entre temperatura elevada e alta umidade relativa do ar que, provavelmente, promoveu aumento acentuado no metabolismo das sementes, ou seja, visto que as diferenças na qualidade fisiológica das sementes nos diferentes tamanhos são muito pequenas, quando estas são expostas às condições de estresse do teste, aquilo que havia de ganho em determinada classe de sementes diminui e a qualidade dos lotes torna-se semelhante. Comportamento similar foi observado por RAMOS et al. (2004), o qual trabalhando com sementes de rúcula concluíram que temperatura elevada e alta umidade relativa do ar (condições encontradas no teste de envelhecimento acelerado) são condições excessivamente estressantes para as sementes. Por outro lado, estudos em outras espécies, tais como arroz (BICCA et al., 1998), milho (BAUDET & MISRA, 1991), feijão (BORGES et al., 1991) e cenoura (NASCIMENTO & ANDREOLI, 1990), também indicaram baixa sensibilidade do teste de envelhecimento acelerado para estratificar lotes de sementes, principalmente, quando as diferenças de vigor são pequenas.

Entretanto, TORRES (2002) e MUNIZ et al. (2004), ambos trabalhando com sementes de melão, verificaram que o teste de envelhecimento acelerado por um período de 72 horas a temperatura de 41°C foi eficiente para separar os lotes em função do vigor das sementes.

Os testes que estressam as sementes por meio da utilização de temperaturas inferiores à adequada para a espécie, como o teste de temperatura subótima e o teste de frio, mostraram-se bastante promissores para a estratificação dos lotes de sementes de abóbora em função do potencial fisiológico das sementes classificadas em diferentes tamanhos.

Quando as sementes foram colocadas para germinar sob condições subótimas de temperatura, de acordo com os resultados mostrados na Tabela 3, observou-se diferenças significativas entre as classes de maior tamanho (G1) em relação a menor (M) para as variedades Menina Brasileira, Caravela e De Tronco. Porém o teste não mostrou sensibilidade para estratificação dentro das classes de tamanho na variedade Caserta, indicando que as variedades respondem de forma diferenciada aos testes de vigor.

Trabalho realizado por CASAROLI (2005) com sementes de abóbora, variedade Menina Brasileira, verificou que o teste de temperatura subótima mostrou-se sensível para estratificar lotes em maior e menor vigor, de diferentes origens e, ainda, entre lotes da mesma origem. BARROS et al. (2002) também verificou comportamento diferenciado das sementes de tomate submetidas ao estresse ocasionado por baixa temperatura, segundo os autores, o

teste de temperatura subótima foi eficiente para indicar diferenças no potencial fisiológico das sementes. No entanto, os resultados encontrados por ABDO et al. (2005) em sementes de pepino, indicam que teste mostrou-se ineficiente para a classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor. Nota-se, assim, que a germinação das sementes de pepino à temperatura subótima não se constituiu em estresse suficiente para separar os lotes, concordando com os resultados obtidos por BHERING et al. (2000) em sementes de melancia.

Os resultados obtidos para o teste de frio mostram diferenças significativas tamanhos e variedades. Observou-se diferença entre as classes de maior tamanho (G1) e tamanho intermediário (G2) em relação à classe de menor tamanho (M) para a variedade Menina Brasileira. Para as variedades Caserta e Caravela indicou uma superioridade de vigor para a classe de maior tamanho G1 em relação às outras, como era esperado. Com relação à variedade De Tronco, ficou evidenciada uma clara estratificação pelo vigor, onde ocorreram diferenças significativas entre as três classes de tamanho indicando o efeito significativo do tamanho sobre o vigor das sementes, quando expostas a condições de baixa temperatura.

A literatura cita que lotes de boa qualidade, no teste de frio, devem ter no mínimo 70% de plântulas normais formadas, e os dados obtidos nesse teste, para ambas cultivares, foi acima de 70% de plântulas normais. Os resultados obtidos confirmam a eficiência do teste de frio em estratificar lotes de sementes em diversas espécies como em arroz (MENEZES & SILVEIRA, 1995; PASQUALLI, 2005; WRASSE, 2006), milho (TORRES, 1998) e milho-doce (SANTOS et al., 2002).

Na Figura 1 observa-se os dados referentes à exposição das sementes de abóbora para variedades Caserta, Menina Brasileira, de Tronco e Caravela à condições de estresse causado pelo teste de frio com variações nos períodos de exposição das sementes.

Através da análise de variância para as variedades Caserta, Menina Brasileira e De tronco somente foi observado efeito significativo para o fator períodos, indicando que a resposta das três variedades é idêntica à medida que varia o número de dias de exposição ao frio, conforme as tendências mostradas através da análise de regressão na Figura 1.

Por outro lado, a variedade caravela apresentou comportamento diferenciado às condições do teste, onde foi verificado efeito significativo da interação períodos e tamanhos, mostrando que o vigor das sementes responde também, de maneira diferenciada durante a exposição ao frio, dependendo da classe de tamanho, tendência esta que pode ser observada na Figura 1, e, posteriormente mostrada na Tabela 4.

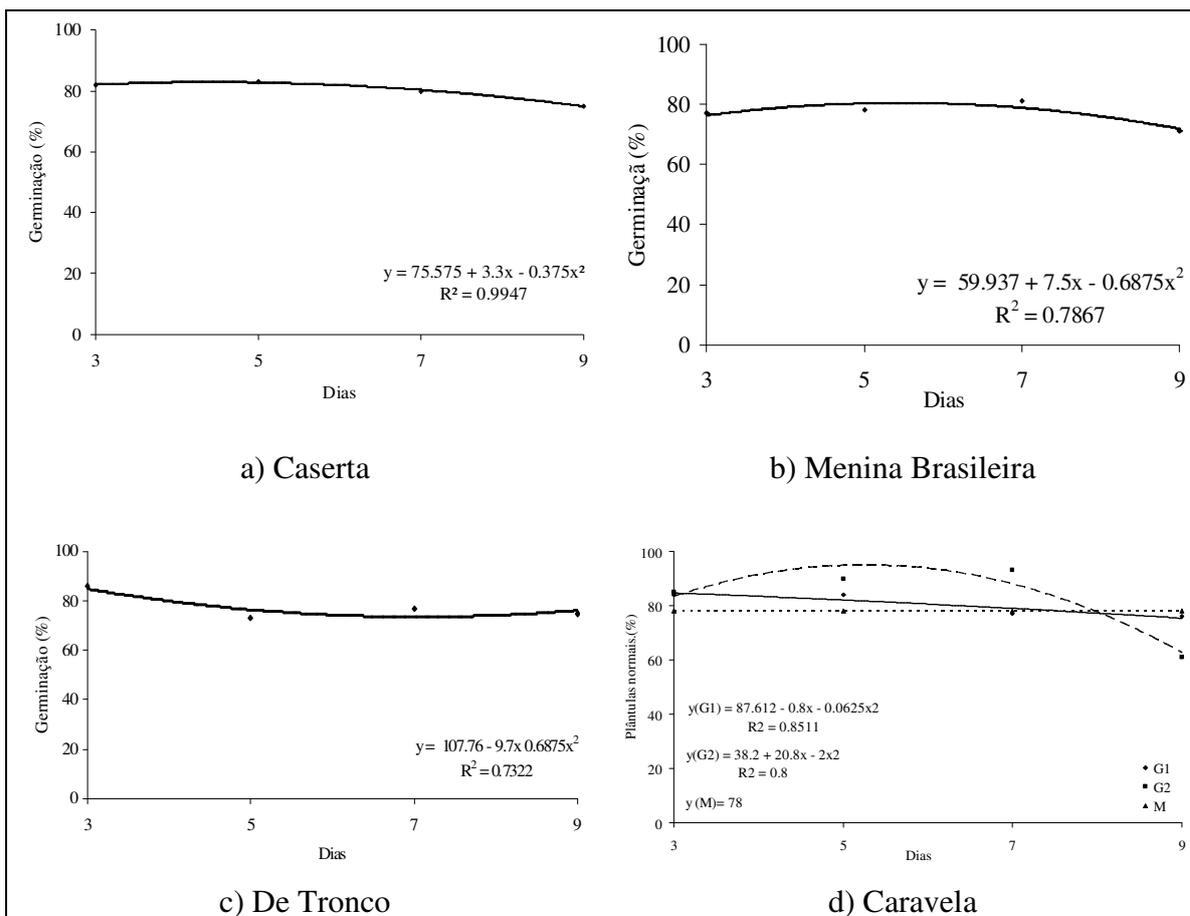


FIGURA 1. Percentagem de plântulas normais formadas a partir de sementes de abóbora de tamanhos (G1, G2 e M) nas variedades Caserta (a), Menina Brasileira (b), De Tronco (c) e Caravela (d), após períodos de testes de frio. Santa Maria, RS, 2007.

Na Tabela 4, são mostrados os resultados obtidos para cada variedade, nas classes de tamanho de sementes nos diferentes períodos de exposição ao frio.

De acordo com os resultados observados na Tabela 4, pode-se verificar que a resposta de três (Menina brasileira, Caserta e De Tronco) das quatro variedades analisadas mostrou desempenho semelhante frente às alterações do teste de frio.

Através da análise de variância, para as variedades Menina Brasileira, Caserta e De tronco somente não foi observado efeito significativo para o fator tamanho em nenhum dos períodos. Somente caravela mostrou efeito do tamanho.

TABELA 4. Médias do teste de frio com variação no período de exposição, em três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora nas variedades Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007

Tamanhos	Dias de exposição ao frio			
	3	5	7	9
.....(%).....				
Menina Brasileira				
G1	75 a	72 a	78 a	58 a
G2	85 a	85 a	90 a	84 a
M	71 a	77 a	79 a	70 a
CV (%)	8,11			
Caserta				
G1	82 a	80 a	81 a	75 a
G2	84 a	85 a	85 a	73 a
M	80 a	81 a	74 a	76 a
CV (%)	6,20			
Caravela				
G1	76 a	77 b	83 a	84 a
G2	61 b	92 a	84 a	87 a
M	76 a	82 b	78 a	76 ab
CV (%)	8,40			
De Tronco				
G1	75 a	81 a	80 a	82 a
G2	73 a	85 a	86 a	84 a
M	76 a	74 a	83 a	80 a
CV (%)	6,76			

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Vários autores têm demonstrado que é possível variar a metodologia do teste de frio mudando fatores como temperatura, substrato e tempo de exposição das sementes ao frio, como em abóbora (CASAROLI et al., 2006), feijão (MIGUEL & CICERO, 1999), milho (KIKUTI et al., 1999) e algodão (MIGUEL et al., 2001).

Estas adaptações na metodologia para o teste de frio, apresentam um aspecto bastante

interessante, principalmente para analistas de sementes. Com a redução do período de exposição das sementes ao frio, haveria economia tanto em energia elétrica, a qual representa ganho para o laboratório, quanto no período de dias para entrega dos resultados aos produtores que, segundo MIGUEL et al. (2001), contribuiria para que as decisões quanto ao destino de determinados lotes de sementes fossem tomadas mais rapidamente. Com base nesses resultados, seria uma alternativa, indicar a redução do período de exposição das sementes de sete para três a cinco dias, em concordância com sugestões de outros autores que obtiveram resultados semelhantes em abóbora (CASAROLI et al., 2006), em algodão (MIGUEL et al., 2001), em milho (CASEIRO & MARCOS FILHO, 2000).

Entretanto, os resultados obtidos anteriormente, aos sete dias na primeira etapa, mostrados na Tabela 3, não se reproduziram neste experimento (Tabela 4). Segundo alguns autores (AOSA, 1983; HAMPTON & TEKRONY, 1995), a reprodutibilidade dos resultados é o principal requisito desejado para um teste destinado a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, para permitir a comparação consistente dos resultados. Também, estes resultados, provavelmente se justificam por um comportamento diferenciado em relação ao frio dos diferentes genótipos.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados obtidos na avaliação de plântulas por meio do comprimento de raiz, de hipocótilo e total, e da avaliação da fitomassa seca de raiz, de hipocótilo e total de três classes de tamanhos (G1, G2, M) de sementes de abóbora para as variedades Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco.

Através da análise de variância, com relação aos valores obtidos referentes ao comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo e comprimento total das plântulas, verifica-se que não ocorreram diferenças significativas entre as três classes de tamanho de sementes para as variedades Menina Brasileira e Caserta.

Por outro lado, para a variedade De Tronco os resultados obtidos para comprimento de raiz e comprimento total de plântulas mostram diferenças significativas entre as classes de maior tamanho (G1 e G2) em relação a classe de tamanho intermediário M, indicando uma superioridade de vigor para as classes de maior tamanho G1 e G2 em relação a M, enquanto para a variedade Caravela os resultados obtidos para comprimento de raiz e comprimento total de plântulas mostram diferenças significativas entre as classes de maior tamanho (G1 e G2) em relação a inferior (M). Nesta variedade novamente o comportamento da classe de tamanho intermediário (G2) cujo vigor não apresenta diferenças significativas nem em

relação a classe de maior tamanho (G1) tanto quanto da classe de menor tamanho (M), com comportamento idêntico aquele verificado também para o teste de primeira contagem em Caravela, indicando as pequenas diferenças em magnitude de valores de G2, ora em relação as maiores (G1) ora em relação a menor (M), sem diferenças significativas no vigor.

TABELA 5. Médias do teste de avaliação de plântulas em comprimento de raiz (CP_r), de hipocótilo (CP_h) e total (CP_t), fito massa seca de raiz (FMS_r), de hipocótilo (FMS_h) e total (FMS_t) de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007

Tamanhos	CP _r	CP _h	CP _t	FMS _r	FMS _h	FMS _t
(cm).....		(g).....		
Menina Brasileira						
G1	16,6 a*	7,6 a	24,7 a	0,07 a	0,44 a	0,50 a
G2	17,9 a	6,8 a	24,1 a	0,07 a	0,44 a	0,50 a
M	16,2 a	6,8 a	23,0 a	0,04 b	0,26 b	0,30 b
CV (%)	7,3	10,7	8,0	20,4	10,3	10,7
Caserta						
G1	11,2 a	4,7 a	15,8 a	0,18 a	0,69 b	0,86 a
G2	11,3 a	5,0 a	16,2 a	0,13 b	0,87 a	0,99 a
M	8,9 a	5,5 a	14,4 a	0,09 c	0,59 b	0,68 b
CV (%)	12,1	11,4	9,0	10,6	10,1	8,4
Caravela						
G1	13,6 a	4,4 a	17,9 a	0,17 a	0,89 a	1,05 a
G2	12,1 ab	4,0 a	16,1 ab	0,07 b	0,52 b	0,60 b
M	10,7 b	4,4 a	15,0 b	0,05 c	0,41 c	0,46 c
CV (%)	10,0	11,7	8,3	9,3	7,6	6,8
De Tronco						
G1	10,7 a	3,8 a	14,4 a	0,17 a	1,17 a	1,36 a
G2	12,2 a	3,5 a	15,7 a	0,13 ab	0,95 b	1,08 b
M	7,8 b	3,9 a	11,7 b	0,10 b	0,66 c	0,76 c
CV (%)	9,1	8,8	6,3	15,8	9,4	9,4

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Alguns estudos em outras espécies de hortaliças, como pepino (TORRES, 1999), feijão vignia (BIAS et al., 1999) e alface (FRAZIN, 2003), também identificaram

dificuldades na estratificação de lotes de sementes através da determinação do comprimento de plântula analisado manualmente, alegando que, para a avaliação do teste, são consideradas apenas as plântulas normais, a qual poderia mascarar os resultados do teste, diminuindo as diferenças existentes entre os lotes. No entanto, há indicação de que o comprimento de plântulas pode ser um teste eficiente na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, por meio de métodos de análise computadorizada de imagens (MARCOS FILHO, 2001; SAKO et al., 2001).

Com relação aos resultados obtidos na determinação de fitomassa seca (Tabela 5), tanto de raiz e hipocótilo como fitomassa seca total, para as quatro variedades, observou-se estratificação nas classes de tamanho, com predominância de valores significativamente maiores para as classes G1 e G2 em relação a M, indicando o efeito significativo do tamanho. Isto fica claramente demonstrado pelo comportamento observado em fitomassa seca de raiz em Caserta e Caravela, fitomassa seca de hipocótilo e fitomassa seca total em Caravela e De Tronco indicando reduções significativas de vigor a medida que diminui o tamanho das sementes.

Portanto, as plântulas provenientes das sementes pequenas ou mais leves apresentaram menor crescimento da parte aérea e radicular, e menor acúmulo de fitomassa seca e foram menos vigorosas que as plântulas provenientes das sementes grandes ou mais pesadas, corroborando as observações feitas por CARVALHO & NAKAGAWA (2000) e AGUIAR et al. (2001). Esses resultados mostram que as sementes maiores, normalmente, apresentam melhor desempenho fisiológico, onde o tamanho ou a massa das sementes refletiu o conteúdo de tecidos de reserva disponíveis para o desenvolvimento da plântula, interferindo diretamente no seu crescimento e vigor.

Pelos resultados de fitomassa seca de plântulas, FRAZIN et al. (2004) também não identificou diferenças significativas entre lotes de alface, porém as plântulas utilizadas para avaliação da fitomassa foram obtidas a partir das plântulas normais do teste de comprimento, o que provavelmente tenha influenciado os resultados. Tal fato, associado à reduzida massa produzida pelas sementes pequenas, exigiu cuidados redobrados na execução do teste, o que pode ter levado a desvios que não permitiram a diferenciação dos lotes. Esses resultados corroboram os obtidos por PIANA et al. (1995), estudando sementes de cebola, BIAS et al. (1999), com feijão vinga e TORRES (1999), com pepino.

Na Tabela 6 são apresentados os dados de emergência em casa de vegetação, índice de velocidade de emergência, comprimento de hipocótilo na emergência de três classes de tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora.

Os valores obtidos para o percentual de emergência em casa de vegetação não permitiram detectar diferenças significativas entre as classes de tamanho de sementes e tenderam a se igualar nas quatro variedades avaliadas, exceto o valor discrepante verificado na classe de maior tamanho (G1) em Menina Brasileira.

Ao se comparar os resultados obtidos para o percentual de emergência em casa de vegetação com os valores obtidos para o teste padrão de germinação em laboratório, fica evidenciado uma grande semelhança e correspondência entre os resultados com algumas diferenças significativas na germinação das classes de maior tamanho na variedade Menina Brasileira.

Possivelmente, esses resultados possam ser explicados devido a ocorrência de condições bastante favoráveis na emergência em casa de vegetação, o que provocaria uma similaridade de resultados de forma que os valores de germinação, considerados elevados, se reproduzissem na emergência.

Segundo BHERING et al. (2003) os resultados do teste de emergência de plântulas indicam que todos os lotes estudados apresentam alta qualidade, sendo ineficiente para detectar diferenças significativas entre eles. Entretanto, MELO et al. (1999) detectou diferenças significativas no vigor de lotes de sementes de brócolos através do teste de emergência de plântulas.

O índice de velocidade de emergência não mostrou sensibilidade para estratificar as diferentes classes de sementes em diferentes potenciais fisiológicos, pois não houve diferenças significativas em relação às médias de velocidade de formação de plântulas avaliadas (Tabela 6). Esse teste também não apresentou sensibilidade suficiente para sementes de abobrinha (CARDOSO, 2003) e abóbora (CASAROLI, 2005).

TABELA 6. Médias de emergência em casa de vegetação (EM), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de hipocótilo na emergência (CHEM) de três tamanhos (G1, G2 e M) de sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007

Tamanhos	EM (%)	IVE	CHEM (cm ⁻¹)
Menina Brasileira			
G1	87 b	10,1 a	3,3 a
G2	96 a	11,9 a	3,3 a
M	96 a	12,2 a	2,7 b
CV (%)	5,9	12,1	10,6
Caserta			
G1	85 a	11,1 a	4,8 a
G2	92 a	12,9 a	3,8 b
M	87 a	13,2 a	3,2 c
CV (%)	11,2	11,1	8,3
Caravela			
G1	92 a	12,1 a	4,3 b
G2	96 a	13,9 a	5,3 a
M	95 a	14,2 a	3,7 b
CV (%)	6,2	10,3	7,4
De Tronco			
G1	90 a	9,1 a	3,3 a
G2	88 a	11,9 a	3,3 a
M	83 a	11,2 a	2,7 b
CV (%)	10,5	13,3	10,6

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Embora os resultados do índice de velocidade de emergência não tenham demonstrado diferenças significativas no presente trabalho, é importante ressaltar que lotes de sementes com maior potencial fisiológico, principalmente pelo maior índice de 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 e, também, pela obtenção de mudas mais precoces e uniformes.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, foi possível estratificar as classes de sementes em maior (G1) e menor (M) potencial fisiológico nas variedades Menina Brasileira, Caserta e De Tronco, através da avaliação do comprimento de hipocótilo na emergência. A variedade Caravela teve comportamento diferenciado, mostrando o tamanho G2 como o de maior vigor e não estratificando as demais classes (G1 e M).

Esses resultados podem ser explicados, uma vez que havia, dentre os lotes de sementes estudados, uma grande uniformidade no tamanho das mesmas dentro da variedade, o que provavelmente levaria a formação de plântulas maiores ou menores, de acordo com a quantidade de tecido de reserva (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

As avaliações referentes a plântulas na emergência têm se mostrado promissoras para avaliar o vigor de sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por CASAROLI (2005) em sementes de abóbora var. Menina Brasileira através do crescimento de plântulas na emergência, no qual foi possível detectar lotes de maior e menor vigor. Estudos realizados por SAMPAIO et al. (2001), comprovaram a possibilidade da estratificação de lotes de sementes de abóbora, em função do vigor, a partir dos testes de comprimento de raiz e fitomassa seca total, demonstrando, também, o efeito significativo do tamanho, peso e conteúdo protéico de sementes de abóbora (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta, no desenvolvimento das plantas. Esses resultados corroboram com os encontrados por MENDONÇA et al. (2000) em lotes de sementes de brócoli, que verificaram a estratificação de lotes em função do potencial fisiológico, a partir do teste de comprimento de plântulas. Entretanto, nos resultados observados por TORRES (1999) em sementes de pepino e BIAS et al. (1999) com feijão vigna, não houve diferenças significativas entre lotes em função do potencial fisiológico, a partir da fitomassa seca de planta na emergência.

De acordo com a revisão torna-se necessário realizar novos testes de emergência para os dados referentes às avaliações de plântulas em sementes de abóbora principalmente, na avaliação do comprimento de hipocótilo, o qual tem se mostrado eficiente para estratificar lotes de sementes em relação ao vigor.

Na Tabela 7 são apresentados os coeficientes de correlação simples entre os testes para avaliação da qualidade fisiológica e a emergência das plântulas em casa de vegetação, na primeira etapa, em sementes de abóbora variedades Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco.

Em geral, na maioria dos trabalhos, ocorre uma tendência de obtenção de correlações elevadas e significativas entre testes como germinação e primeira contagem, comprimento de raiz e comprimento total de plântulas e emergência e índice de velocidade de emergência como em maxixe e alface (TORRES, 1999; FRANZIN et al., 2004). Isto é natural que ocorra pois, são variáveis estritamente dependentes.

Ao contrário, em comparações onde a emergência não difere significativamente da germinação, como observado no presente trabalho (Tabelas 3 e 6), quando ambas são elevadas, os testes, quando são sensíveis e significativos para estratificação dos níveis de vigor, dificilmente serão correlacionados de modo significativo com a emergência. Estes resultados concordam com aqueles observados em outros trabalhos como em soja MIGUEL & CICERO (1999), em tomate (MARTINS et al., 2006). Em abóbora, CASAROLI et al. (2006), em diferentes lotes de sementes, também observou reduzidos coeficientes de correlação linear simples.

Resultados semelhantes já haviam sido encontrados por LITTLE & HILLS (1976) apud MOLINA et al. (1987), segundo os quais, em algumas circunstâncias, as análises de correlação linear simples indicam apenas a tendência de variação entre duas variáveis e não, necessariamente, o grau com o qual se correlacionam. Também considera ainda, que o conhecimento de cada variável é de fundamental importância para se adotar uma metodologia.

Outros autores (MIGUEL & CÍCERO, 1999), sugerem que as baixas correlações, observadas em algumas situações, não podem ser consideradas como falta de associação entre alguns testes de vigor e a emergência de plantas em campo. Para que a correlação possa ser efetivamente usada para decidir a melhor metodologia, um número maior de lotes com diferentes qualidades fisiológicas deve ser testado.

Segundo CALIARI & SILVA (2001), a complementação da análise estatística, identificando valores de coeficientes de correlação linear simples (r) inferiores a 0,33 e sem significância, na maioria dos casos, não agrega informações elucidativas à interpretação dos dados obtidos quando se avalia o desempenho de sementes submetidas a testes distintos,

apesar de permitir a análise da relação de dependência entre as variáveis estudadas. O uso deste procedimento pode conduzir a obtenção de informações incompletas tendo-se em vista que a correlação significativa apenas indica variação semelhante entre estimativas sem, contudo, atestar a similaridade entre as ordenações dos valores obtidos nos testes de vigor.

TABELA 7. Coeficiente de correlação (r) entre os testes para avaliação da qualidade fisiológica e a emergência das plântulas em campo, em sementes de abóbora variedades: Menina Brasileira, Caserta, Caravela e De Tronco. Santa Maria, RS, 2007.

TestesEmergência em campo (%).....			
	Menina Brasileira	Caserta	Caravela	De Tronco
Germinação	-0,6042 **	0,2337 ^{ns}	-0,2876 ^{ns}	0,0868 ^{ns}
Primeira contagem	-0,5898 **	0,1927 ^{ns}	0,3530 ^{ns}	0,2197 ^{ns}
Envelhecimento acelerado	0,1932 ^{ns}	0,0958 ^{ns}	0,2267 ^{ns}	0,5305 ^{ns}
Temperatura subótima	-0,6996 **	0,3744 ^{ns}	0,0850 ^{ns}	0,5604 ^{ns}
Teste de frio	-0,5834 **	-0,2091 ^{ns}	0,0598 ^{ns}	0,2673 ^{ns}
Massa seca de raiz	-0,2836 ^{ns}	0,0943 ^{ns}	-0,3471 ^{ns}	0,1110 ^{ns}
Massa seca de hipocótilo	-0,3237 ^{ns}	0,4275 ^{ns}	-0,3698 ^{ns}	0,3823 ^{ns}
Massa seca total	-0,3390 ^{ns}	0,4101 ^{ns}	-0,3666 ^{ns}	0,3515 ^{ns}
Comprimento de raiz	0,2806 ^{ns}	0,1514 ^{ns}	-0,4535 ^{ns}	0,1864 ^{ns}
Comprimento de hipocótilo	-0,4674 ^{ns}	-0,2582 ^{ns}	-0,0509 ^{ns}	-0,2275 ^{ns}
Comprimento total	0,0089 ^{ns}	0,0557 ^{ns}	-0,4408 ^{ns}	0,1616 ^{ns}
Índice de velocidade de emergência	0,8711 **	0,6210 ^{ns}	0,2507 ^{ns}	0,1442 ^{ns}
Compr. de hipocótilo na emergência	-0,852 ^{ns}	0,0738 **	0,3197 ^{ns}	0,4867 ^{ns}

** significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t; ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

FREITAS et al. (2000), em trabalho com sementes de algodão, após encontrar baixos valores dos coeficientes de correlação, fazem uma proposta da análise de regressão linear múltipla para melhor explicar o grau de associação entre os resultados obtidos nos testes de vigor e a emergência de plantas em campo. Em condições de campo mais próximas das ideais, os resultados de emergência em campo, em geral, apresentaram a maior correlação com o teste de germinação. Por outro lado, em condições adversas, a emergência das

plântulas em campo apresentou maior correlação com o vigor, obtido por meio da germinação à baixa temperatura. O autor, através da análise de regressão linear múltipla, o teste de germinação forneceu a melhor estimativa da emergência das plântulas em campo, porém, a inclusão dos resultados dos testes de germinação à baixa temperatura, classificação do vigor das plântulas e condutividade elétrica contribuíram para a estimativa da emergência das plântulas em campo, elevando o coeficiente de correlação com a emergência.

Assim, apesar dos esforços dos pesquisadores, ainda há carência de uma estatística que agregue os valores obtidos nos testes de vigor, para uma informação mais consistente da associação dos resultados obtidos nestes com a emergência de plantas em campo.

5 CONCLUSÕES

1. Há um efeito significativo do tamanho de sementes de abóbora no vigor, dependendo da magnitude das diferenças entre tamanho das classes.
2. O teste de frio foi eficiente para estratificar o efeito do vigor dentro das classes de tamanho de sementes e devem ser mantidas as condições do teste de frio com 10°C de temperatura durante 7 dias.
3. O coeficiente de correlação linear simples (Pearson) não se mostrou eficiente para associar o comportamento dos testes de vigor em laboratório com a emergência de plantas em casa de vegetação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M.T.V.N.; PIMENTA, R.S.; PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Testes de vigor para avaliação de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.27, n.1, p.195-198, 2005.

AGUIAR, R.H., FANTINATTI, J.B., GROTH, D., USBERTI, R. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.23, n.1, p.134-139, 2001.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; MARTINS-NETTO, D.A.; OLIVEIRA, A.C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.19, n.1, p.62-65, 1997.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; MARTINS NETTO, D.A.; OLIVEIRA, A.C. Influência do tamanho e da forma da semente de dois híbridos de milho na qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.20, n.2, p.367-371, 1998.

ARTHUR, T.J.; TONKIN, J.H.B. Testando o vigor da semente. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.1, n.3, p.38-41, 1991.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**, East Lausing, AOSA, 1983. 88p.

AVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; MARTORELLI, D.T.; ALBRECHT, L.P. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.27, n.1, p.62-70, 2005.

BARROS, A.S.R.; DIAS, M.L.L.C. Aferições de testes de vigor para sementes de milho (*Zea mays* L.). Segunda etapa: 1994/95. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.6, n.2/3, p.24-40, 1996.

BARROS, D.I.; NUNES, H.V.; DIAS, D.C.F.; BHERING, M.C. Comparação entre testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, p.12-16, 2002.

BASAVARAJAPPA, B.S. & SHETTY, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.19, n.2, p.279-286, 1991.

BAUDET, L.; MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.91-97, 1991.

BEE, R.A. & BARROS, A.C.S.A. Sementes de abóbora armazenadas em condições de vácuo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.120-126, 1999.

BENJAMIN, L.R. Variation in time of seedling emergence within populations: a feature that determines individual growth and populations. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.44, p.1-25, 1990.

BHERING, M.C. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.171-175, 2000.

BHERING, M.C.; BARROS, D.I.; DIAS, L.A.S.; TOKUHISA, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, n.2, p.1-6, 2003.

BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S. Avaliação do vigor de sementes de melancia pelos testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada. In : XII CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina : ABRATES, v.11, n.2, p.204, 2001.

BIAS, A.L.F.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; ZIMMER, G.J. Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão vignia. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.3, p.651-660, 1999.

BICCA, F.M.; BAUDET, L.; ZIMMER, G.J. Separação de sementes manchadas de lotes de sementes de arroz, utilizando a mesa de gravidade e sua influência na qualidade sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.106-111, 1998.

BORGES, J.W.M.; MORAES, E.A.; VIEIRA, M.G.G.C. Efeitos do beneficiamento sobre a viabilidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenada. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.13, n.2, p.135-138, 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília : SNAD/CLAV, 1992. 365p.

BURRIS, J.S. & NAVRATIL. R.J. Relationship between laboratory cold test method and field emergence in maize imbeds. **Agronomy**, v.71, p.958-989, 1979.

CALIARI, M.F. & SILVA, W.R. Interpretação de dados de testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.23, n.1, p.239-251, 2001.

CARDOSO, A.I.I. Produção e qualidade de sementes de abobrinha “Piramoita” em resposta à quantidade de pólen. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.47-52, 2003.

CARVALHO, N.M. Vigor de sementes. In: CÍCERO, S.M., MARCOS FILHO, J., SILVA, W.R. da. (Coords.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, p.207-223, 1986.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Vigor de sementes. In: ____ . (Eds.). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, p.224-242, 2000.

CASAROLI, D., S.M. Avaliação da qualidade fisiológica e Sanitária de sementes de abóbora variedade Menina Brasileira. Santa Maria, 2005. 104p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria.

CASAROLI, D., GARCIA, D.C., MENEZES, N.L., MUNIZ, M.F.B.; BAHRY, C.A. O teste de frio sem solo em sementes de abóbora. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1923-1926, 2006.

CASEIRO, F.C. & MARCOS FILHO, J. Métodos alternativos do teste de frio pra avaliação do vigor de sementes de ilho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.459-466, 2000.

CÍCERO, S.M. & VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.151-164, 1994.

DIAS, D.C.F.S.; BARROS, D.I.; GOMES, J.M. Comparação entre métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. In : XII CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina : ABRATES, v.11, n.2, p.204, 2001.

DIAS, M.C.L.L. & BARROS, A.S.R. Aferição de testes de vigor para sementes de feijão. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.3, n.1, p.7-23, 1992.

FRANZIN, S.M. Qualidade fisiológica de sementes de alface – métodos para determinação e relação com a formação de mudas. Santa Maria, 2003. 61f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria.

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

FREITAS, R.A.; DIAS, D.C.F.S.; REIS, M.S.; CECOM, P.R. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de algodão e a emergência das plântulas no campo. **Revista Brasileira De Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.97-103, 2000.

GIOMO, G.S. Beneficiamento de sementes de café (*Coffea arabica* L.) e efeitos na qualidade. Botucatu, 2003, 95f. **Tese** (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal Paulista.

HAMPTON, J.G. & TEKRONY, D.M. Accelerated aging test. In: **Handbook of vigour tests methods**. Zürich: International Seed Testing Association, p.1-10, 1995.

HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. (Ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman & Hall Ltd, p. 209-252, 1972.

KIKUTI, A.L.P.; PINHO, E.V.R.V.; REZENDE, M.L. Estudos de metodologias para condução do teste de frio em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.175-179, 1999.

KRZYZANOWSKI, F.C., FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. Efeito da classificação de sementes de soja por tamanho sobre sua qualidade e a precisão de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília,13 (1):59-68, 1991.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p..

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. IN: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**.

Londrina: ABRATES, cap.3, p. 1-24, 1999.

MARCOS FILHO, J. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.5, p.605-613, 1984.

MARCOS FILHO, J. Pesquisa sobre vigor de sementes de hortaliças. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.11, n.3, p.63-75, 2001.

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade de sementes. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.4, n.2, p.33-35, 1994.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p..

MARTINELLI-SENEME, A., ZANOTTO, M.D., NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho na qualidade de sementes de milho, cultivar Al-34. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.23, n.1, p.232-238, 2000.

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.

McDONALD Jr., M.B. A Review and evaluation of seed vigor tests. **Proc Assoc. Official Seed Anal.**, v.65, p.109-139, 1975.

MELO, S.C.; SPINOLA, M.C.M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes brócolos. **Scientia Agricola**, Piracicaba, 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 brócolis (*Brassica oleraceae* L.) var. itálica. **Revista Brasileira de Sementes**,

Brasília, v.22, n.1, p. 280-287, 2000.

MENEZES, N.L.; SILVEIRA, T.L.D. Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1233-1243, 1999.

MIGUEL, M.H.; CARVALHO, M.V.; BECKERT, O.P.; MARCOS FILHO, J. Teste de frio para avaliação do potencial fisiológico de sementes de algodão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n.4, p.741-746, 2001.

MIGUEL, M.H. & CÍCERO, S.M. Teste de frio na avaliação do vigor em sementes de feijão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1233-1243, 1999. Suplemento.

MOLINA, J.C.; IRIGON, D.L.; ZONTA, E.P. Comparação entre metodologias do teste de frio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p.77-85, 1987.

MUNIZ, M.F.B.; GONÇALVES, N.; GARCIA, D.C.; KULCZYNSKI, S. Comparação entre métodos para avaliação de qualidade fisiológica e sanitária de sementes de melão. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.2, p.144-149, 2004.

NAKAGAWA, J. Técnica cultural para produção de sementes. In: MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. (Org.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, p.75-95, 1986..

NASCIMENTO, W.M. Avaliação da qualidade de sementes de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.1, p.26, 1991. Página do horticultor.

NASCIMENTO, W.M.; ANDREOLI, C. Controle de qualidade no beneficiamento de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.12, n.2, p.28-36, 1990.

PÁDUA, G.P. Vigor de sementes e seus possíveis efeitos sobre a emergência em campo e produtividade. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.8, n.1/2/3, p.46-49, 1998.

PANOBIANCO, M. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate. 2000. 152 f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

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

PASQUALLI, L.L. Qualidade de sementes de arroz irrigado submetidas a diferentes temperaturas na secagem estacionária. 2005. 48f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Universidade federal de Santa Maria, 2005.

PIANA, Z.; TILLMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cebola e sua correlação com a produção de mudas vigorosas. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.17, n.2, p.149-153, 1995.

POLLOCK, B.M.; ROOS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWSKI, T.T. (ed.). **Seed Biology**, New York: Academic Press, v.1, p.313-387, 1972.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, s.ed., 1985. 289p.

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

RODO, A.B. & MARCOS FLIHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada na determinação do potencial fisiológico de sementes de cebola. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.289-292, 2003.

RODO, A.B.; PERLEBERG, C.S.; TORRES, S.B.; GENTIL, D.F.O.; TESSARIOLI NETO, J. Qualidade fisiológica e tamanho de sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.201-204, 2001.

RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; SAMPAIO, N.V. Testes de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.20, n.1, p.29-38, 1998.

SAKO, Y.; McDONALD, M.B.; FUJIMURA, K.; EVANS, A.F.; BENNETT, M.A. A system for automated vigour assessment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.29, p.625-636, 2001.

SAMPAIO, T.G.; SAMPAIO, N.V.; DURAN, J.M. Efeito do tamanho, peso e conteúdo protéico de sementes de abóbora (*Cucurbita pepo* L.) cv. Caserta no desenvolvimento de plântulas. In: XII Congresso brasileiro de sementes, 12., 2001, Curitiba. **Anais...** Londrina: ABRATES, v.11, n.2, p.26, 2001.

SANTOS, P.M.; GONDIM, T.C.O.; ARAUJO, E.F.; DIAS, D.C.F.S. Avaliação de qualidade fisiológica de sementes de milho-doce pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n.1, p. 91-96, 2002.

SILVA FILHO, P.M.; VILLELA, F.A. & MIRANDA, L.C. Influência da classificação por tamanho e densidade no desempenho de plantas e sementes de soja. **Informativo Abrates**. Londrina, 5 (2):47, 1995.

SILVA, S.C. Relação entre o tamanho das sementes de milho (*Zea mays*) com a germinação, o vigor e os componentes da produção de grãos. 2000. 121 f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Programa Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

SILVA, W.R. & MARCOS-FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.5, p.1743-1750, 1982.

STORCK, L.; GARCIA, D.C.; ESTEFANEL, V.; LOPES, S.J. Experimentação Vegetal. 2 Ed.UFSM, Santa Maria-RS, 2006. 198 p.

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

TEKRONY, D.M. Precision: essential component in seed vigor testing. In: International Seed Testing Congress – Seed Symposium, 26. Angers, França, 2001. **Abstracts**. Zurich: ISTA, p.14. 2001.

TEKRONY, D.M. Precision is an essential component in seed vigour testing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.31, n.2, p. 435-447, 2003.

TORRES, S.B. Correlação entre testes de vigor em sementes de maxixe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.1075-1080, 1999.

TORRES, S.B. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 103f.

TORRES, S.B. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v.20, p.55-59, 1998.

VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 195p.

WRASSE, C.F. Teste de vigor alternativos em sementes de arroz. 2006. 70f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2006.

ZONTA, E.P.; SILVEIRA, P.S.; ALMEIDA, A. **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST**. Pelotas: Instituto de Física e Matemática, UFPEL, 1986.