

Emergência de plântulas de abóbora a partir da avaliação da qualidade das sementes

Squash seedlings emergency from seed quality evaluation

Alexandra Augusti Boligon¹ Alessandro Dal'Col Lúcio^{1*} Danton Camacho Garcia¹

RESUMO

O objetivo do estudo foi identificar as variáveis da análise de sementes de abóbora que melhor predizem a emergência de plântulas dessa cultura. O trabalho foi realizado no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Três lotes de sementes de abóbora de cada um dos cultivares 'Caserta', 'De Tronco', 'Caravela' e 'Menina Brasileira' foram utilizados. Foi determinada a percentagem de plântulas normais nos testes de germinação, primeira contagem de germinação, teste de envelhecimento acelerado, temperatura subótima, teste de frio, massa seca de raiz, de hipocótilo e de total de plântula, comprimento de raiz, comprimento de hipocótilo, comprimento total de plântula, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência e comprimento do hipocótilo na emergência. As variáveis avaliadas nas plântulas foram submetidas à análise de trilha e a percentagem de plântulas normais obtidas nos testes de sementes, submetidas à análise de regressão múltipla stepwise, considerando a emergência de plântulas como variável resposta. Foi realizada também a análise de fatores com todas as variáveis avaliadas. O teste de temperatura subótima foi o melhor estimador da emergência de plântulas da cultura, para todos os cultivares avaliados.

Palavras-chave: análise de trilha, stepwise, análise de fatores, qualidade de sementes.

ABSTRACT

The aim of the study was to identify the squash seed analysis variables that major predict the plants emergency of this culture. The research was carried out at the Crop Science Department in the Federal University of Santa Maria. Three lots of squash seeds of each cultivars 'Caserta', 'De Tronco', 'Caravela' and 'Menina Brasileira' were utilized. It was

determine de normal seedlings percentage of the germination test, first counting of germination, accelerated aging test, sub optimum temperature test, cold test, root dry mass, hypocotil dry mass and seedlings total dry mass, root length, hypocotil length, seedlings total length, seedlings emergency, emergency speed index and hypocotil length at emergency. The seedlings variables were analyzed through the path analysis and the tests variable through the stepwise multiple regression, considering the seedlings emergency to the seven days as variable main. The data were also submitted to the factors analysis. The sub optimum temperature test was the better seedlings emergency estimator of this culture, for all the cultivars available.

Key words: path analysis, stepwise, factor analysis, seed quality.

INTRODUÇÃO

A qualidade das sementes utilizadas é fator fundamental para o sucesso dos cultivos agrícolas, afetando o rendimento e a qualidade do produto final. Para a cultura da abóbora, a determinação da qualidade de sementes é ainda mais importante, já que a maioria das sementes utilizadas são de cultivares tradicionais, mantidas pelos próprios produtores (BEZERRA NETO et al., 2006).

Conjuntamente com o teste de germinação, muitas vezes utilizado como único parâmetro para determinação da qualidade de sementes, devem ser utilizados testes de vigor, os quais refletem o comportamento das sementes em situações desfavoráveis, ou ainda, o grau de deterioração destas.

¹Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus São Gabriel, São Gabriel, RS, Brasil.

²Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: adlucio@smail.ufsm.br. *Autor para correspondência.

Por esse motivo, normalmente apresentam melhor relação com a emergência de plântulas. Segundo NASCIMENTO (1994), para beterraba, tomate, cenoura e ervilha o teste de germinação não traduziu totalmente o potencial de desempenho de sementes.

A relação entre testes de vigor e emergência de plântulas pode ser avaliada através do coeficiente de correlação linear simples. Este mede a associação linear entre dois caracteres, porém não dá a exata importância relativa dos efeitos diretos e indiretos desses fatores (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Segundo os mesmos autores, o desdobramento dos coeficientes é feito através da análise de trilha, a qual consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável principal, cujas estimativas são obtidas por equações de regressões com variáveis previamente padronizadas. Outra técnica estatística utilizada nesses estudos é o procedimento *stepwise*, que segue o modelo de regressão múltipla e tem por finalidade estabelecer a relação entre um conjunto de variáveis explicativas (ou independentes) e uma variável principal (ou dependente) (CRUZ, 2006). Já a análise de fatores objetiva a estruturação e simplificação dos dados originais, com um número grande de variáveis representado por algumas delas, expresso por combinações lineares desses dados originais, conservando o máximo possível de suas informações (CRUZ & CARNEIRO, 2003).

A abóbora é uma das hortaliças que necessita de maiores estudos dos testes para avaliação da qualidade fisiológica de suas sementes, de acordo com CASAROLI et al. (2006). Assim, o objetivo do trabalho foi identificar os testes de análise de sementes mais relacionados com a emergência de plântulas, aplicados em abóbora.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório Didático e de Pesquisa de Sementes (LDPS) e em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram utilizados três lotes de sementes de cada um dos cultivares de abóbora ‘Caserta’, ‘Caravela’, ‘Menina Brasileira’ e ‘De tronco’, totalizando doze lotes avaliados. As sementes foram produzidas na safra 2004/2005 e comercializadas pela Empresa Hortec Sementes Ltda., sendo embaladas em latas hermeticamente fechadas.

Foram realizados os testes de análise de sementes para determinação da percentagem de plântulas normais. O teste de germinação (G) foi realizado de acordo com as Regras de Análise de

Sementes (BRASIL, 2009), com contagens aos quatro dias, correspondendo à primeira contagem de germinação (PCG), e aos oito dias após a sementeira. O teste de envelhecimento acelerado (EA) foi conduzido utilizando-se caixas plásticas transparentes, do tipo gerbox, com tela metálica suspensa em seu interior, sobre a qual foram distribuídas as sementes e 40mL de água. As caixas fechadas foram mantidas em germinador à temperatura de 41°C, por 48 horas. Após, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, com quatro repetições de 50 sementes e avaliação aos seis dias após a sementeira. Para o teste de frio sem solo (TF), foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, sementeiras em rolos de papel filtro, umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Em sacos plásticos vedados, os rolos foram levados a um germinador a 10°C por sete dias e a 25°C por seis dias. O teste de temperatura subótima (TSO) foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, procedendo-se à sementeira como no teste de germinação, porém à temperatura constante de 18°C, com avaliação aos oito dias após a sementeira.

A emergência de plântulas (EM) foi realizada em casa de vegetação, com a sementeira realizada em caixas de isopor com 128 células, em substrato comercial Plantmax®. A percentagem de plântulas emersas foi determinada aos 21 dias após a sementeira, a partir de quatro repetições de 50 sementes no delineamento inteiramente casualizado. Conjuntamente, foi calculado o índice de velocidade de emergência, pelas contagens diárias de plântulas emersas até obter-se número constate. Para cada repetição, o número de plântulas emersas a cada dia foi somado, sendo dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da sementeira (MAGUIRE, 1962).

Para as variáveis das plântulas foram determinados os comprimentos de raiz, de hipocótilo e total de plântula, com quatro repetições de 15 sementes, sementeiras sobre o terço superior da folha de papel toalha, umedecido com água destilada, na razão de 2,5 vezes a massa do papel seco. Em sacos plásticos vedados, os rolos foram mantidos em germinador à temperatura de 25°C durante cinco dias. As plântulas normais foram medidas com auxílio de régua e os resultados expressos em cm plântula⁻¹. As plântulas foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa à temperatura de 60°C por 48 horas. Após esse período, foram mantidas em dessecador por 15 minutos e as massas secas de raiz, de hipocótilo e total de plântula, em mg plântula⁻¹, foram medidas em balança de precisão. O comprimento do hipocótilo na emergência (CHE) foi avaliado juntamente com a emergência de plântulas, utilizando quatro repetições de dez plântulas

para cada lote, selecionadas de forma aleatória aos 20 dias após a semeadura em bandejas. A medição foi realizada com auxílio de régua milimetrada e os resultados expressos em cm planta⁻¹.

Foi realizado o diagnóstico de multicolinearidade para cada grupo de variáveis explicativas, das plântulas e dos testes de sementes, para cada um dos cultivares. A retirada de variáveis foi realizada dentro de cada grupo de plântulas e dos testes, de cada cultivar, pela análise do número de condição, mantido sempre abaixo de 100 (multicolinearidade fraca). Após, as variáveis remanescentes de plântulas foram submetidas à análise de correlação de Pearson e de trilha, considerando a emergência de plântulas como variável principal. As variáveis remanescentes dos testes foram submetidas à análise de regressão múltipla (*Stepwise*), considerando a emergência de plântulas como variável dependente. A análise de fatores foi realizada com todas as variáveis da plântula e dos testes de sementes, em um único conjunto de dados, para identificar as que mais explicam a variação total dos dados originais, escolhendo os fatores que esclarecem em torno de 80% da variância explicada acumulada, de acordo com recomendação de JOHNSON & WICHERNS (1998).

O diagnóstico de multicolinearidade, a correlação de Pearson, a análise de trilha e de fatores foram realizados com o *software* Genes (CRUZ, 2001) e a regressão via *stepwise*, realizada com auxílio do *software* NTIA (EMBRAPA, 1997). Em todas as análises estatísticas, foram adotados 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando à manutenção no número de condição abaixo de 100 em todos os grupos de variáveis explicativas das variáveis e dos testes, a massa seca de raiz e a massa seca de hipocótilo foram retiradas das análises.

O coeficiente de correlação foi não significativo para todas as variáveis em todos os cultivares, exceto para o comprimento do hipocótilo na emergência para o cultivar 'De Tronco' (Tabela 1), o qual apresentou também elevado efeito direto com a emergência. Assim, somente para esse cultivar, essa variável pode ser utilizada na predição da emergência de plântulas. Apesar de coeficientes de correlação não significativos, as variáveis mais relacionadas com a emergência de plântulas de abóbora variaram entre os cultivares, mostrando que há diferença entre eles. Assim, não foi possível a determinação de variáveis da plântula como estimador(es) da emergência. Além disso, o coeficiente de determinação foi baixo para todos os

cultivares, exceto para a 'Menina Brasileira' (Tabela 1), mostrando que essas variáveis não foram boas estimadoras da emergência de plântulas de abóbora. Talvez o baixo coeficiente de determinação encontrado seja efeito do tamanho das sementes, já que nos testes foram utilizadas sementes de diferentes tamanhos. É possível que existam relações distintas entre os testes de vigor e a emergência de plântulas para sementes de diferentes tamanhos. Quando elas são misturadas, torna-se difícil a identificação de relações entre essas variáveis. Assim, em trabalhos futuros, sugere-se a utilização de sementes de um mesmo tamanho nas determinações de variáveis que visem à estimativa da emergência de plântulas.

Através da regressão múltipla *stepwise*, apenas a variável temperatura subótima foi selecionada para entrar no modelo de predição da emergência de plântulas de abóbora, para todos os cultivares avaliados. O uso do stress pelo frio foi adequado na avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Pode-se observar que a cultura tolera melhor condições de temperaturas elevadas, como ocorre no teste de envelhecimento acelerado, e possui menor tolerância ao stress pelo frio, como ocorre no testes de temperatura subótima e de frio. Além disso, respondeu melhor a um maior período de exposição ao frio, em comparação a uma menor temperatura, visto que o teste de temperatura subótima, que mantém as sementes a 18°C por oito dias, foi selecionado para o modelo de regressão. Já o teste de frio, em que as sementes ficam mantidas a 10°C por sete dias, não foi significativo na predição da emergência de plântulas (Tabelas 2 e 3). O coeficiente de variação variou de 37,06 a 48,85% para as equações de predição da emergência de plântulas de abóbora para os quatro cultivares testados (Tabela 2). Essa baixa explicação da variável principal pela variável explicativa pode ser devido ao número reduzido de variáveis utilizadas na análise. Apenas variáveis dos testes foram utilizadas, sendo que a predição da emergência é também explicada das variáveis da plântula, avaliadas sob análise de trilha. O resultado pode estar relacionado também ao tamanho das sementes, como comentado anteriormente.

Para a família das cucurbitáceas, os melhores resultados obtidos na separação de lotes de sementes por níveis de vigor foram obtidos para os testes de envelhecimento acelerado para melancia (BHERING et al., 2003), para mogango (MALONE et al., 2008), para pepino (ABDO et al., 2005) e para melão (BHERING et al., 2004; MUNIZ et al., 2004). Cabe ressaltar que as metodologias utilizadas nesses trabalhos foram totalmente distintas das utilizadas no presente estudo. Para melancia, BHERING et al. (2003) concluiu que,

Tabela 1 - Efeitos diretos e indiretos da massa seca total de plântula, comprimentos de raiz, da plântula e do hipocótilo, índice de velocidade de emergência e comprimento do hipocótilo na emergência, sobre a emergência de plântulas de abóbora dos cultivares 'Caravela', 'De Tronco', 'Caserta' e 'Menina Brasileira' (Santa Maria, RS, 2009).

	'Caravela'	'De Tronco'	'Caserta'	'Menina Brasileira'
-----Massa seca total de plântula-----				
Efeito direto sobre emergência	0,018153	0,293711	0,459762	-0,457965
Efeito indireto via comprimento de raiz	0,027453	-0,288795	-0,084449	0,265675
Efeito indireto via comprimento do hipocótilo na emergência	0,010421	0,299239	-0,006530	0,039114
Efeito indireto via comprimento total de plântula	-0,429167	0,049276	0,065894	-0,048667
Efeito indireto via comprimento do hipocótilo	0,055181	0,044657	0,016102	-0,135684
Total	-0,317959	0,398089	0,450779	-0,337527
-----Comprimento de raiz-----				
Efeito direto sobre emergência	0,038027	-0,545664	-0,192076	-0,176613
Efeito indireto via massa seca total	0,013105	0,195448	0,202141	0,021753
Efeito indireto via comprimento do hipocótilo na emergência	0,031046	0,364380	-0,170576	-0,078491
Efeito indireto via comprimento total de plântula	-0,545205	0,068463	0,094253	-0,212766
Efeito indireto via comprimento do hipocótilo	0,032118	0,200757	0,163693	0,242791
Coefficiente de correlação de Pearson	-0,430909	0,243384	0,097435	0,242791
-----Comprimento do hipocótilo na emergência-----				
Efeito direto sobre emergência	0,320859	0,596615	-0,333113	0,082848
Efeito indireto via massa seca de raiz	0,000589	0,147314	0,009013	-0,216216
Efeito indireto via comprimento de raiz	0,003679	-0,333262	-0,098355	0,180883
Efeito indireto via comprimento total de plântula	0,179163	0,058338	0,068169	-0,009385
Efeito indireto via comprimento do hipocótilo	-0,225427	0,078629	0,340153	-0,087289
Coefficiente de correlação de Pearson	0,278864	0,547634*	-0,014134	-0,049159
Variável	-----Comprimento total de plântula-----			
Efeito direto sobre emergência	-0,628483	0,097279	0,351526	-0,170597
Efeito indireto via massa seca total	0,012396	0,148778	0,086183	-0,130647
Efeito indireto via comprimento de raiz	0,032988	-0,384024	-0,051500	0,316963
Efeito indireto via comprimento do hipocótilo na emergência	-0,091468	0,357787	-0,064598	0,004557
Efeito indireto via comprimento do hipocótilo	0,191356	0,019279	0,029432	-0,376379
Coefficiente de correlação de Pearson	-0,483211	0,239099	0,351042	-0,356103
-----Comprimento do hipocótilo-----				
Efeito direto sobre emergência	0,426758	-0,405207	-0,487340	-0,506909
Efeito indireto via massa seca total	0,002347	-0,032369	-0,015190	-0,122584
Efeito indireto via comprimento de raiz	0,002862	0,270346	0,064516	0,289157
Efeito indireto via comprimento do hipocótilo na emergência	-0,169488	-0,115770	0,232506	0,014266
Efeito indireto via comprimento total de plântula	-0,281808	-0,004628	-0,021229	-0,126668
Coefficiente de correlação de Pearson	-0,019329	-0,287629	-0,226739	-0,452737
Coefficiente de determinação	0,362760	0,450553	0,427144	0,608011
Efeito da variável residual	0,798273	0,741179	0,756872	0,626090

* significativo a 5 % de probabilidade.

apesar de o teste de envelhecimento acelerado ter se mostrado eficiente na avaliação do vigor de sementes, este foi compatível com o teste de germinação à baixa temperatura (18°C por 24h em substrato de papel toalha umedecido e 18°C por cinco dias em rolos de papel colocados em sacos plásticos). A temperatura utilizada

neste teste foi a mesma utilizada no teste de temperatura subótima no presente estudo, o qual apresentou a melhor relação com a emergência de plântulas para sementes de abóbora. Estudando o stress por temperaturas baixas para a cultura da abóbora, CASAROLI et al. (2006) avaliaram os tempos de

Tabela 2- Resumo da análise de variância, modelo de regressão (*stepwise*) e coeficientes de determinação (R^2) para a emergência de plântulas normais (EM) nos testes de germinação, temperatura subótima (TSO) em abóbora dos cultivares 'Caravela', 'De Tronco', 'Caserta' e 'Menina Brasileira' (Santa Maria, RS, 2009).

FV	GL	QM
-----'Caravela'-----		
TSO	1	31,93*
Desvio	10	3,57
Modelo	EM = 68,37 + 0,27TSO	
R^2	0,4720	
-----'De tronco'-----		
TSO	1	250,89*
Desvio	10	42,60
Modelo	EM = 57,47 + 0,40TSO	
R^2	0,3706	
-----'Caserta'-----		
TSO	1	556,78*
Desvio	10	58,29
	EM = 25,65 + 0,75TSO	
R^2	0,4885	
-----'Menina Brasileira'-----		
TSO	1	151,76*
Desvio	10	20,39
Modelo	EM = 130,04 - 0,49TSO	
R^2	0,4267	

* significativo a 5 % de probabilidade.

germinação, índice de velocidade de germinação, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas. O período de três dias foi o que se mostrou mais promissor na avaliação do vigor de sementes, apresentando elevados coeficientes de correlação com os testes citados.

exposição à baixa temperatura (10°C) no teste de frio e sua correlação com germinação, primeira contagem de Assim, pode-se observar que o stress causado pelas baixas temperaturas no teste de frio padrão é agressivo às sementes da cultura. Já quando o período de exposição é diminuído ou a temperatura é aumentada (teste de temperatura subótima), a relação com emergência de plântulas é elevada. Isso significa que, mesmo sendo o stress pelo frio o que melhor prediz a emergência de plântulas de abóbora, este só é efetivo com temperaturas em torno de 18°C ou períodos mais curtos de exposição das sementes ao frio.

Através da análise de fatores, observa-se que a explicação da variação total dos dados variou de 71,88 a 78,94% (Tabela 3), ficando próxima do valor recomendado para este tipo de análise, que é de 80%. Apesar de as cargas fatoriais de cada variável nos diferentes fatores terem variado entre os cultivares (Tabela 4), observa-se que as variáveis da plântula massa seca de raiz, de hipocótilo e total, bem como o comprimento de raiz e o comprimento do hipocótilo na emergência, foram variáveis importantes para todos os cultivares. Aas variáveis dos testes, a germinação, primeira contagem de germinação e o teste de temperatura subótima, também apresentoucargas elevadas para todos os cultivares.

Pelo estudo das comunalidades (Tabela 5), as variáveis que mais foram explicadas pelo modelo fatorial foram a temperatura subótima, o teste de frio, as massas secas de raiz, de hipocótilo e total, além dos comprimentos de raiz e total (para o cultivar 'Caravela'); primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, temperatura subótima, teste de frio, massas secas de hipocótilo e total e comprimento de raiz (para o cultivar 'De Tronco'); primeira contagem de

Tabela 3 - Autovalor, variância explicada VE (%) e variância explicada acumulada VEA (%) para a percentagem de plântulas normais nos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), teste de envelhecimento acelerado (EA), temperatura subótima (TSO), teste de frio (TF), massa seca de raiz (MSR), de hipocótilo (MSH) e de total de plântula (MST), comprimento de raiz (CR), comprimento de hipocótilo (CH), comprimento total de plântula (CT), emergência em areia aos sete dias (EM7), índice de velocidade de emergência (IVE) e comprimento do hipocótilo na emergência (CHEM) para sementes de abóbora dos cultivares 'Caravela', 'De Tronco', 'Caserta' e 'Menina Brasileira' (Santa Maria, RS, 2009).

-----'Caravela'-----			-----'De Tronco'-----		
Autovalor	VE (%)	VEA (%)	Autovalor	VE (%)	VEA (%)
5,865	41,893	41,893	7,063	50,449	50,449
2,930	20,929	62,822	2,408	17,202	67,651
1,455	10,392	73,215	1,580	11,286	78,937
-----'Menina Brasileira'-----			-----'Caserta'-----		
Autovalor	VE (%)	VEA (%)	Autovalor	VE (%)	VEA (%)
6,045	43,182	43,182	5,501	39,293	39,293
2,798	19,985	63,167	2,666	19,044	58,337
1,847	13,193	76,360	1,897	13,551	71,888

Tabela 4 - Fatores associados à percentagem de plântulas normais nos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), teste de envelhecimento acelerado (EA), temperatura subótima (TSO), teste de frio (TF), massa seca de raiz (MSR), de hipocótilo (MSH) e de total de plântula (MST), comprimento de raiz (CR), comprimento de hipocótilo (CH), comprimento total de plântula (CT), emergência em areia aos sete dias (EM7), índice de velocidade de emergência (IVE) e comprimento do hipocótilo na emergência (CHEM) para sementes de abóbora dos cultivares 'Caravela', 'De Tronco', 'Caserta' e 'Menina Brasileira' (Santa Maria, RS, 2009).

Variáveis	-----Cargas fatoriais iniciais-----			-----Cargas fatoriais finais-----		
	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 1	Fator 2	Fator 3
	-----'Caravela'-----					
G	0,394315	-0,661731	-0,334598	0,182103	-0,768280	-0,286205
PC	-0,201006	0,754087	0,019725	0,076151	0,776916	0,006430
EA	0,040671	-0,063659	-0,650335	0,112614	-0,094580	-0,637977
TSO	0,624344	-0,533395	0,448424	0,322526	-0,703829	0,525358
TF	0,686575	0,387447	0,531484	0,691056	0,138907	0,638061
MSR	0,891318	0,288393	0,067953	0,914904	-0,040364	0,208706
MSH	0,910287	0,330274	-0,028029	0,961519	-0,010874	0,117690
MST	0,908760	0,322931	-0,009311	0,954726	-0,016615	0,135788
CR	0,783901	0,306457	-0,322506	0,880442	0,001750	-0,192993
CH	0,344806	-0,536413	-0,172160	0,156039	-0,628447	-0,130290
CT	0,862650	-0,119657	-0,259237	0,794073	-0,422680	0,128361
EM	0,390724	-0,334452	0,396656	0,184240	-0,437372	0,443420
IVE	-0,817807	-0,010796	0,207506	-0,790705	0,283206	0,081024
CH EM	-0,241567	0,824847	-0,171411	0,092140	0,851272	-0,186962
	-----'De Tronco'-----					
G	-0,293666	0,768916	0,278629	0,184638	0,848244	-0,038665
PC	0,762497	-0,522344	-0,220941	0,322360	-0,871053	0,201021
EA	0,587260	0,358963	0,618062	0,579468	0,230115	0,683368
TSO	0,914108	-0,218172	0,101641	0,572745	-0,583921	0,473836
TF	0,892263	0,240282	-0,093990	0,860060	-0,300973	0,180036
MSR	0,785464	0,391539	0,056199	0,842869	-0,071049	0,240699
MSH	0,900315	0,324141	0,011911	0,899889	-0,198058	0,258357
MST	0,900511	0,339669	0,183890	0,908303	-0,183653	0,260556
CR	0,788324	-0,437334	-0,292160	0,404613	-0,847660	0,125833
CH	-0,320598	0,482057	-0,403127	0,098945	0,366920	-0,594352
CT	0,679472	0,062514	-0,392122	0,633226	-0,450816	-0,123044
EM	0,518790	-0,185081	0,629135	0,198913	-0,147616	0,798656
IVE	-0,404549	-0,629872	0,497076	-0,772323	-0,078891	0,452521
CH EM	0,749310	-0,278767	0,065485	0,412595	-0,562350	0,396221
	-----'Caserta'-----					
G	0,693511	-0,002530	-0,533808	0,235119	0,121311	-0,834216
PC	0,897704	0,190283	0,079148	-0,711433	0,387545	-0,438197
EA	-0,370666	0,515014	0,589793	-0,056725	0,452011	0,736856
TSO	0,802677	-0,085795	-0,510071	0,352236	0,065585	-0,885128
TF	0,741407	-0,584112	0,155930	0,796251	-0,396883	-0,351644
MSR	0,900429	-0,113573	0,158616	0,823741	0,096566	-0,401194
MSH	0,346904	0,851957	0,029646	0,110532	0,907792	-0,103675
MST	0,231793	0,904163	-0,044339	-0,033938	0,929219	-0,092766
CR	0,657951	0,356651	0,276632	0,602842	0,507481	-0,125175
CH	-0,563550	-0,021212	-0,441410	-0,695079	-0,168986	-0,034499
CT	0,274952	0,193824	0,193257	0,287652	0,259921	0,014546
EM	0,419015	0,253769	-0,600635	-0,073400	0,306749	-0,707992
IVE	-0,404898	0,466513	-0,424909	-0,663464	0,341872	-0,071155
CH EM	0,855770	-0,112700	0,309052	0,875940	0,095778	-0,253204
	-----'Menina Brasileira'-----					
G	0,720409	-0,538782	0,211831	0,389925	-0,801582	0,244073
PC	0,710578	-0,593821	0,149843	0,326538	-0,851035	0,221604
EA	-0,132106	0,491272	0,415528	0,335118	0,546145	0,144515
TSO	0,803503	-0,382754	-0,106774	0,362805	-0,810982	-0,119155
TF	0,891009	0,224615	0,091917	0,803925	-0,365322	-0,270261
MSR	0,714251	0,363109	0,236930	0,809730	-0,118027	-0,168952
MSH	0,844763	0,334248	0,304743	0,926491	-0,205016	-0,133395
MST	0,848552	0,346879	0,303773	0,934560	-0,198163	-0,141319
CR	0,155521	0,890735	-0,045351	0,498668	0,558169	-0,509636
CH	0,427677	0,361615	-0,764902	0,096806	-0,174289	-0,926822
CT	0,355956	0,468714	-0,645274	0,152829	-0,021743	-0,859619
EM	-0,719016	0,332068	0,433254	-0,160388	0,796623	0,393230
IVE	-0,715999	0,244396	0,236001	-0,296929	0,683262	0,270308
CH EM	0,507260	0,197294	0,314724	0,620715	-0,094953	0,031380

Tabela 5 - Comunalidades para germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), teste de envelhecimento acelerado (EA), temperatura subótima (TSO), teste de frio (TF), massa seca de raiz (MSR), de hipocótilo (MSH) e de total de plântula (MST), comprimento de raiz (CR), comprimento de hipocótilo (CH), comprimento total de plântula (CT), emergência em areia aos sete dias (EM7), índice de velocidade de emergência (IVE) e comprimento do hipocótilo na emergência (CHEM) para sementes de abóbora dos cultivares 'Caravela', 'De Tronco', 'Caserta' e 'Menina Brasileira' (Santa Maria, RS, 2009).

Variáveis	'Caravela'	'De Tronco'	'Caserta'	'Menina Brasileira'
G	0,705328	0,755105	0,765914	0,854148
PC	0,609439	0,903059	0,848345	0,879997
EA	0,428642	0,855729	0,750489	0,431463
TSO	0,875400	0,893523	0,911824	0,803519
TF	0,903976	0,862702	0,915186	0,852798
MSR	0,882236	0,773413	0,848830	0,698139
MSH	0,938488	0,915777	0,847052	0,918213
MST	0,930216	0,926633	0,873205	0,932644
CR	0,812427	0,898073	0,636625	0,819653
CH	0,436269	0,497674	0,512882	0,898749
CT	0,825687	0,619351	0,150515	0,762776
EM	0,421860	0,699208	0,600735	0,814963
IVE	0,711984	0,807482	0,562124	0,628081
CH EM	0,768109	0,643465	0,840557	0,395289

germinação, temperatura subótima, teste de frio, massas secas de hipocótilo, de raiz e total, além do comprimento do hipocótilo na emergência (para o cultivar 'Caserta'); e germinação, primeira contagem de germinação, temperatura subótima, teste de frio, massas secas de hipocótilo e total, e os comprimentos de raiz e de hipocótilo, além da emergência (para o cultivar 'Menina Brasileira'). A variável selecionada na análise de regressão múltipla (TSO) apresentou elevado valor para comunalidade, mostrando que grande parte da variação desta foi explicada pelos fatores. As variáveis com maior coeficiente de correlação na análise de trilha também apresentaram boa explicação de sua variação, confirmando os resultados obtidos para as análises anteriores. Os valores recomendados de comunalidades diferem entre os autores, sendo que CRUZ (2006) cita que o valor mínimo deve ser de 0,64, o qual corresponde a um coeficiente de correlação de 0,80. Já HAIR et al. (2005) consideram suficiente uma comunalidade que explique pelo menos 60% da variação em cada variável. Considerando qualquer uma das classificações, poucas variáveis apresentaram valores abaixo do mínimo no presente estudo.

CONCLUSÃO

A percentagem de plântulas normais obtida no teste de temperatura subótima é a variável mais adequada para prever a emergência de plântulas de abóbora, nas quatro cultivares avaliadas. Para as variáveis da plântula, nenhuma variável apresenta boa

relação com a emergência de plântulas nos quatro cultivares utilizados.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M.T.V.N. et al. Testes de vigor para avaliação de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.195-198, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222005000100025&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 20 ago. 2010. doi: 10.1590/S0101-31222005000100025.
- BEZERRA NETO, F.V. et al. Análise biométrica de linhagens de abóbora. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.3, p.378-380, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362006000300022&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 20 set. 2010. doi: 10.1590/S0102-05362006000300022.
- BHERING, M.C. et al. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.2, p.1-6, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222003000400001&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 10 ago. 2010. doi: 10.1590/S0101-31222003000400001.
- BHERING, M.C. et al. Avaliação do vigor de sementes de melão pelo teste de deterioração controlada. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.26, n.1, p.125-129, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222004000100019&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 10 ago. 2010. doi: 10.1590/S0101-31222004000100019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

- CASAROLI, D. et al. O teste de frio sem solo em sementes de abóbora. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.6, n.36, p.1923-1926, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000600042&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 02 set. 2010. doi: 10.1590/S0103-84782006000600042.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES, versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES: estatística experimental e matrizes**. Viçosa: UFV, 2006. 285p.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.
- EMBRAPA. **Ambiente de software NTIA, versão 4.2.2: manual do usuário – ferramental estatístico**. Campinas: Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a agricultura, 1997. 258p.
- HAIR, J.F. et al. **Estatística multivariada**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593p.
- JOHNSON, R.A.; WICHERNS, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Upper Saddle River, 1998. 642p.
- MAGUIRE, J.D. Spread of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MALONE, P.F.V.A. et al. Potencial fisiológico de sementes de mogango e desempenho das plantas no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.2, p.123-129, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222008000200015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 05 ago. 2010. doi: 10.1590/S0101-31222008000200015.
- MUNIZ, M.F.B. et al. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de melão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.26, n.2, p.144-149, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222004000200020&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 05 set. 2010. doi: 10.1590/S0101-31222004000200020.
- NASCIMENTO W.M. A importância da qualidade de sementes olerícolas. **A lavoura**. Rio de Janeiro: Sociedade Nacional de Agricultura, 1994. p.38-39, 1994.