

# MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE ALFACE<sup>1</sup>

SIMONE MEDIANEIRA FRANZIN<sup>2</sup>, NILSON LEMOS DE MENEZES<sup>3</sup>, DANTON CAMACHO GARCIA<sup>3</sup>, CÁTIA FERNANDA WRASSE<sup>4</sup>

**RESUMO** – A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça que se multiplica por meio de sementes e seu potencial fisiológico pode ser avaliada através do teste de germinação e testes de vigor. No entanto, apenas o teste de germinação está completamente padronizado para esta espécie, enquanto os demais necessitam de ajustes em suas metodologias a fim de torná-los precisos para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface. Os objetivos do trabalho foram comparar e identificar testes para avaliar o potencial fisiológico das sementes de alface. Utilizaram-se sementes de alface cv. Regina e Vera e os testes de germinação, primeira contagem, solução osmótica, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas, condutividade elétrica, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com os dados analisados através do teste de Tukey a 5% de probabilidade. O teste de germinação mostrou diferenças entre lotes da cv. Regina e os testes de vigor estratificaram lotes quanto ao potencial fisiológico. Para a cv. Vera, os testes de vigor aplicados às sementes não mostraram diferença significativa entre os lotes, com exceção do teste de envelhecimento acelerado. Concluiu-se que o potencial fisiológico de sementes de alface pode ser avaliado com o uso dos testes de primeira contagem, envelhecimento acelerado e emergência em gerbox, enquanto os testes de solução osmótica e de condutividade elétrica necessitam estudos adicionais para adequar suas metodologias e viabilizar a sua utilização para sementes de alface.

Termos para indexação: *Lactuca sativa*, germinação, testes de vigor.

## METHODS TO EVALUATE THE PHYSIOLOGICAL POTENTIAL IN LETTUCE SEEDS

**ABSTRACT** – The physiological quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) seeds can be evaluated by germination and vigor tests. However only the germination test is considered as standardized for this species. The objectives of the study were to compare and to identify reliable tests to evaluate the physiological potential of lettuce seeds. Seed lots of cv. Regina and Vera were evaluated by standard germination, first count, osmotic solution, accelerated aging, seedling emergence, electrical conductivity, seedling length and dry mass tests. The experimental design was completely randomized, with mean comparisons by the Tuckey test ( $p \leq 0,05$ ). Results of the germination test showed differences among seed lots of ‘Regina’ and the vigor tests ranked the seed lots according to the physiological potential. However it was observed for ‘Vera’ that the vigor tests did not detect significant differences among the lots, except for the accelerated aging test. It was concluded that the most suitable tests for determination of the physiological potential of lettuce seeds are the germination first count, accelerated aging and seedling emergence, while the osmotic solution and electrical conductivity tests still need additional studies to adapt their procedures and to make possible the consistent use for lettuce seeds.

Index terms: *Lactuca sativa*, germination, vigor tests

<sup>1</sup> Submetido em 15/03/2004. Aceito para publicação em 16/06/2004. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Bióloga, aluna de Doutorado, do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Depto. de Fitotecnia, CCR, UFSM, Santa Maria-RS, e-mail: smfranzin@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agrº. Dr. Prof. do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Depto. de Fitotecnia, CCR, UFSM, Santa Maria-RS.

<sup>4</sup> Bolsista FAPERGS, aluna do Curso de Agronomia, Depto. de Fitotecnia, CCR, UFSM, Santa Maria-RS.

## INTRODUÇÃO

A alface é uma hortaliça folhosa pertencente à família Astereaceae e multiplicada por sementes, de modo que a qualidade elevada é de extrema importância para estabelecimento da cultura, produzindo plântulas normais capazes de se desenvolver adequadamente em campo.

O potencial fisiológico das sementes é avaliado, em laboratório pelo teste de germinação, que fornece resultados referentes às plântulas normais produzidas por um lote de sementes, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992). No entanto, esse teste não apresenta sensibilidade suficiente para avaliar o estágio de deterioração das sementes (Islam et al., 1973), não detectando diferenças entre lotes que possam apresentar comportamentos distintos em campo, principalmente quando a germinação é semelhante.

Estudos sobre o potencial fisiológico de diferentes hortaliças como cenoura, ervilha, beterraba e tomate têm demonstrado que o teste de germinação não traduz totalmente o potencial de desempenho de sementes dessas espécies (Nascimento, 1994). Por esse motivo, o uso de testes de vigor é de grande utilidade no monitoramento da qualidade das sementes (Panobianco & Marcos Filho, 2001).

Para as grandes culturas, vários testes de vigor apresentam procedimentos definidos e, relativamente padronizados. Tem sido constatada maior eficácia de alguns testes para avaliação do potencial fisiológico; entretanto, para muitas espécies de hortaliças, tais como a alface, resultados de pesquisa ainda não tem possibilitado a definição de metodologia, apropriada, para avaliar o vigor e sua utilização em programas de controle de qualidade conduzidos por empresas produtoras de sementes. Portanto, o principal desafio das pesquisas sobre testes de vigor em hortaliças, está na identificação de parâmetros adequados, comuns à deterioração de sementes, fornecendo informações complementares às obtidas no teste padrão de germinação.

Assim, o presente trabalho teve como objetivos comparar e identificar testes para avaliar o potencial fisiológico das sementes de alface.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS), do Departamento de Fitotecnia, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria - RS.

Foram utilizados seis lotes de sementes nuas de alface (*Lactuca sativa* L.), sendo três lotes da cv. Regina e três da cv. Vera, avaliados através dos seguintes testes:

**Germinação (G)** - realizado com quatro repetições de 100 sementes, de acordo com as RAS (Brasil, 1992), distribuídas em caixas plásticas do tipo gerbox, sobre três folhas de papel filtro umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel substrato. O teste foi conduzido a 20°C constantes e a contagem final foi realizada aos sete dias, considerando-se as plântulas normais de cada repetição; os dados foram expressos em percentagem média de germinação para cada lote.

**Primeira contagem (PC)** - realizada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as porcentagens médias de plântulas normais, com comprimento igual ou superior a 2cm para cada lote, no quarto dia após a instalação do teste.

**Envelhecimento acelerado (EA)** - utilizou-se de cada lote de sementes, quantidade suficiente para distribuí-las de maneira uniforme sobre uma tela de alumínio fixada no interior de caixas plástica tipo gerbox, funcionando como compartimento individual (mini-câmara). No interior dessas mini-câmaras foram adicionados 40mL de água destilada e, em seguida, os gerbox foram transferidos para germinador regulado a 41°C, onde permaneceram durante 72 horas. Após esse período, quatro repetições de 100 sementes foram submetidas ao teste de germinação, computando-se a percentagem de plântulas normais por repetição.

**Solução osmótica (SO)** - conduzido com quatro repetições de 100 sementes, distribuídas em caixas plásticas do tipo gerbox, sobre três folhas de papel filtro umedecidas com solução osmótica de -0,2 e -0,3 MPa, conforme Bertagnolli (2001). As concentrações foram obtidas com polietileno glicol 6000 (PEG 6000), de acordo com Villela et al. (1991). Utilizou-se durante o teste a temperatura de 20°C e o período de avaliação estendeu-se por sete dias, determinando-se a percentagem de plântulas normais por repetição.

**Emergência de plântulas (EG)** - utilizaram-se quatro repetições de 100 sementes, distribuídas em caixas plásticas do tipo gerbox, sobre uma camada de 250g de substrato organo-mineral (PlantMax HA. O substrato foi nivelado, levemente compactado e umedecido com 60 mL de água destilada, conforme Amaral et al. (1995). As sementes foram cobertas com uma camada fina de substrato, permanecendo em germinador a 25°C, por períodos de 48, 72 e 96 horas. A cada período, determinou-se a percentagem de plântulas emersas.

**Condutividade elétrica (CE)** - conduzido pelo método massal, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes sem danos, detectados visualmente. Estas foram pesadas em balança analítica de precisão (0,001g) e embebidas em 50mL de água destilada em copos plásticos, mantidos a 20°C, por 6 horas. Após a embebição das sementes, fez-se a leitura em condutivímetro, marca Digimed CD-21 e os resultados foram obtidos a partir do valor da condutividade elétrica dividido pela massa úmida das sementes e expressos em  $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ .

**Comprimento de plântulas (CP)** - utilizou-se o comprimento médio das plântulas normais obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 10 sementes, em substrato rolo de papel. Os rolos contendo as sementes, permaneceram a 20°C constantes por cinco dias, sendo avaliado, posteriormente, o comprimento das plântulas, com o auxílio de régua milimetrada. O comprimento médio das plântulas foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais, com resultados expressos em cm.

**Massa seca de plântulas (MS)** - conduzido com quatro repetições de 10 plântulas, provenientes do teste anterior, mantidas em sacos de papel, em estufa a 60°C, por 24h. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança de precisão 0,001g e o valor obtido pela soma de cada repetição foi dividido pelo número de plântulas utilizadas. Os resultados foram expressos em mg/plântula.

**Análise estatística** - utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x3 (duas cultivares e três lotes) e os dados obtidos em cada teste foram analisados através de análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e teste de correlação linear simples.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do teste de germinação, aplicado às sementes de alface cv. Regina (Tabela 1) apontaram diferenças significativas entre lotes. Verificou-se que os lotes 1 e 3 não diferiram entre si e apresentaram germinação superior ao lote 2. Contudo, os resultados desse teste não garantem desempenho posterior similar, mesmo quando a germinação é elevada, pois o desempenho das sementes depende de seu potencial fisiológico e das condições de ambiente.

No teste de primeira contagem, o lote 3 apresentou maior vigor, por apresentar maior percentagem de plântulas normais formadas aos quatro dias, enquanto o lote 2 não diferiu

do lote 1. Os valores absolutos observados neste teste, repetiram a ordem verificada no teste de germinação, pois os dois testes são conduzidos concomitantemente, indicam o desempenho de uma população e em condições totalmente favoráveis que podem beneficiar lotes de vigor médio. Esse teste, também foi capaz de diferenciar lotes em função do vigor em sementes de cenoura (Spinola et al., 1998) e de pepino (Bhering et al., 2000).

No teste de envelhecimento acelerado, os resultados indicaram a estratificação dos lotes de sementes em função do vigor, onde o estresse imposto às sementes foi suficiente para indicar os lotes 3 e 2 como aqueles de maior e menor vigor respectivamente; também neste teste, a ordenação de lotes de sementes de 'Regina' foi semelhante à verificada no teste de germinação. Os resultados aqui obtidos concordam com estudos realizados em outras hortaliças, indicando que o teste de envelhecimento acelerado é eficiente na separação de lotes quanto ao vigor de sementes de cebola (Piana et al., 1995), cenoura (Spinola et al., 1998), quiabo (Torres & Carvalho, 1998) e tomate (Rodo et al., 1998; Panobianco & Marcos Filho, 2001).

O desempenho dos lotes de sementes de alface da cultivar Regina, no teste de solução osmótica com potenciais de -0,2 e -0,3 MPa, também é apresentado na Tabela 1. No potencial de -0,2 MPa houve germinação das sementes mas não houve diferença significativa entre lotes. No potencial -0,3 MPa, verificou-se que o lote 3 foi o mais vigoroso; porém o estresse foi muito drástico às sementes, reduzindo acentuadamente a formação de plântulas normais. Esse fato, deve-se, a redução da absorção de água, fator relacionado à intensidade da respiração e outras atividades metabólicas que geram energia e nutrientes para o desenvolvimento do embrião. Potenciais osmóticos baixos também foram utilizados para avaliar o vigor de sementes de cebola (Piana et al., 1995) e pepino (Torres et al., 1999), apresentando alta correlação com a emergência das plântulas em campo.

Potenciais osmóticos entre -0,2 e -0,3 MPa, que permitam a germinação e a estratificação entre os lotes de sementes, possivelmente possam ser usados para avaliar o vigor de sementes de alface. Segundo Eira & Marcos Filho (1990), os potenciais devem ser determinados especificamente para cada cultivar, visto que a necessidade de água para sementes pequenas é relativamente menor e os resultados podem sofrer alterações.

Os resultados de emergência de plântulas (Tabela 1) também indicaram diferenças significativas no vigor das sementes. Os períodos de 48, 72 e 96 horas de duração do teste

**TABELA 1.** Comparação de médias de germinação (G - %), primeira contagem (PC - %), envelhecimento acelerado (EA - %), solução osmótica -0,2 e -0,3 MPa (SO -0,2; SO -0,3 - %) emergência de plântulas após 48, 72 e 96 horas (EG 48 h; EG 72h; EG 96 h - %), condutividade elétrica (CE -  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), comprimento de plântula (CP - cm) e massa seca de plântulas (MS - mg) de sementes de alface cv. Regina. Santa Maria - RS, 2002.

Lote	G	PC	EA	SO		EG			CE	CP	MS
				-0,2	-0,3	48 h	72 h	96 h			
1	90a*	81b	87a	49a	3b	23b	35b	39b	71a	5,3a	6a
2	81b	77b	71b	64a	14ab	12c	15c	16c	87a	5,5a	6a
3	93a	90a	93a	75a	26a	70a	81a	85a	92a	5,8a	9a
CV (%)	5,1	5,4	8,6	6,4	35,9	15,8	18,1	17,9	10,5	9,2	21,3

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

estratificaram os lotes em função do vigor, com indicação de superioridade do lote 3 e inferioridade do lote 2.

Os períodos de 48 e 72 horas mostraram ser os mais indicados para o teste de emergência de plântulas conduzido neste trabalho, pois são relativamente curtos e possibilitaram a emergência das plântulas e separação dos lotes em função do vigor. A metodologia do teste simulou condições possíveis de serem encontradas após a semeadura em bandejas nas estufas. A variação no período de avaliação foi devido ao fato de se tratar de um teste, para o qual não havia indicação do período de tempo necessário para avaliar as plântulas.

O teste de emergência de plântulas, embora tenha sido observada certa redução na formação de plântulas normais, poderá constituir alternativa viável para complementando informações sobre o potencial fisiológico de sementes de alface, pois permite maior velocidade de emergência para as sementes mais vigorosas.

Teste semelhante ao conduzido nesta pesquisa foi desenvolvido por Amaral et al. (1995), com o intuito de superar a dormência, avaliar o vigor e estimar a germinação, sendo a emergência e plântulas, 72 horas após a semeadura, indicada para comparar o vigor das sementes de arroz. Estudos realizados com outras hortaliças indicam que a emergência de plântulas pode ser usada na avaliação do potencial fisiológico de sementes, como em feijão vigna (Bias et al., 1999), pimentão (Torres & Minami, 2000) e cenoura (Tessarioli Neto, 2001).

Os resultados do teste de condutividade elétrica (Tabela 1) não detectaram diferenças entre lotes, diferindo dos testes anteriores que haviam indicado o lote 3 como mais vigoroso. A menor sensibilidade desse teste pode ser devido a fatores como as condições de execução e a dificuldade de separação visual de sementes não danificadas. A separação de lotes, pelo teste de condutividade elétrica, também foi dificultada nos

estudos com sementes de ervilha (Caliari & Marcos Filho, 1990).

Os testes de comprimento e de massa seca das plântulas também apresentados na Tabela 1, não apontaram diferenças significativas entre os lotes; no entanto apresentaram maiores valores absolutos para o lote 3. Segundo Dan et al. (1987), plântulas com maiores comprimentos são consideradas mais vigorosas.

O uso do teste de comprimento de plântulas de alface não mostrou sensibilidade suficiente para indicar diferenças significativas capazes de separar os lotes pelo vigor, devido à utilização apenas das dez plântulas consideradas normais que apresentavam os maiores comprimentos, o que diminuiu a diferença existente entre os lotes. No entanto, existe a indicação de que o comprimento de plântulas de alface pode ser um teste eficiente na avaliação do potencial fisiológico das sementes, por meio de métodos de análise computadorizada de imagens (McCormac et al., 1990; Sako et al., 2001). A dificuldade de execução desse teste, quando realizado com plântulas de tamanhos similares é outro fator que interfere nos resultados, além da influência do pequeno tamanho das plântulas de alface, que dificulta as medições, induzindo a desvios.

Os resultados de massa seca de plântulas também não mostraram diferenças entre si, provavelmente por terem sido obtidos a partir das plântulas normais provenientes do teste de comprimento. 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. Contudo, observou-se que o lote 3 proporcionou o maior valor absoluto de massa seca de plântulas. Esses resultados corroboram os obtidos por Piana et al. (1995), estudando sementes de cebola, Bias et al. (1999), com feijão vigna e Torres et al. (1999), com



pepino.

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação simples entre os testes de germinação e vigor aplicados aos lotes de sementes de alface da cv. Regina, expressando o grau de associação linear entre as variáveis. A germinação apresentou correlação significativa com a primeira contagem ( $r=0,83$ ), com a emergência de plântulas (nos três períodos de avaliação), bem como correlação negativa com a condutividade elétrica ( $r=-0,74$ ). Esses testes, exceto o de condutividade elétrica, estratificaram os lotes de sementes e ao se correlacionarem mostraram ser afetados por um fator extrínseco em comum, que se considerou ser a qualidade dos lotes estudados.

O teste de condutividade elétrica, embora tenha mostrado correlação com vários testes, não apresentou sensibilidade suficiente para separar os lotes de sementes de alface em função do vigor. O teste de comprimento de plântulas não se correlacionou com os demais, indicando independência de resultados, possivelmente gerada pela dificuldade de aplicação do teste ou sua padronização insuficiente.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados de germinação e vigor obtidos para os três lotes de sementes da cv. Vera; pode se observar a homogeneidade dos lotes desta cultivar, diante da semelhança entre os resultados.

Os resultados do teste de germinação apontaram os lotes 2 e 3 como os de maior percentagem de germinação, embora os lotes 1 e 3 não tenham apresentado diferenças entre si. Os resultados desse teste têm apresentado correlação positiva com a emergência de plântulas, como constatado em sementes de feijão vigna (Bias et al., 1999) e de pimentão (Torres & Minami, 2000).

Os testes de vigor aplicados às sementes da cv. Vera não detectaram diferenças significativas entre os lotes, com exceção do teste de envelhecimento acelerado que indicou os lotes 3 e 2 como superiores. A homogeneidade no potencial fisiológico das sementes desta cultivar, provavelmente tenha impossibilitado a estratificação dos lotes em função do vigor, visto que esta nem sempre é conseguida, como observado nos estudos com tomate (Rodo et al., 1998) e teosinto (Motta, 2002) não significando, no entanto, ineficiência dos testes.

Os resultados do teste de primeira contagem (Tabela 3) não apresentaram diferença significativa entre os lotes. Este teste, apesar de ser considerado importante por avaliar a velocidade de germinação das sementes, ser pouco trabalhoso e não exigir equipamentos ou infra-estrutura específicos (Bhering et al., 2000), pode ter seus resultados afetados pelo tamanho da semente e freqüentemente não apresenta a preci-

ção desejada. Estudos conduzidos em outras espécies, tais como algodão (Torres, 1998) e pimentão (Torres & Minami, 2000) também indicaram baixa sensibilidade do teste de primeira contagem para estratificar lotes de sementes, principalmente quando as diferenças de vigor são relativamente estreitas.

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado, apresentados na Tabela 3, permitiram estratificar os lotes de sementes da cv. Vera, indicando a superioridade dos lotes 3 e 2 e apontando o lote 1 como menos vigoroso. Esse teste, segundo outras pesquisas realizadas com hortaliças, tem sido indicado com confiança na separação de lotes quanto ao vigor, como observado com sementes de tomate (Rodo et al., 1998, Panobianco & Marcos Filho, 2001) e com sementes de cenoura (Rodo et al., 2000).

Nos testes de solução osmótica com potenciais  $-0,2$  e  $-0,3$  MPa, emergência de plântulas e condutividade elétrica, não foram observadas diferenças entre os lotes. Esses resultados não permitiram identificar se a causa foi apenas a homogeneidade na qualidade dos lotes desta cultivar ou se os métodos aplicados nos testes contribuíram para tal. No entanto, em sementes de pepino, conforme Torres et al. (1999), o teste de solução osmótica também não indicou diferenças conclusivas de vigor, embora a redução do potencial osmótico tenha contribuído para a elevação da percentagem de plântulas anormais e a diminuição do comprimento e da massa seca das plântulas, como no experimento em discussão.

Em diversas espécies, tais como algodão (Torres, 1998), cenoura (Spinola et al., 1998), pepino (Bhering et al., 2000) foram descritas dificuldades na diferenciação de lotes através de testes de emergência de plântulas, devido, provavelmente, a variadas condições de condução dos experimentos.

Quanto ao teste de condutividade elétrica, os resultados aqui obtidos divergem daqueles verificados em quiabo (Dias et al., 1998) e em tomate (Sá, 1999), que apontaram esse teste como promissor para avaliações do potencial fisiológico em sementes destas espécies.

O comprimento e massa seca de plântulas também não mostraram diferenças significativas entre os lotes, provavelmente, devido às dificuldades da aplicação dos testes em sementes de alface, pois são avaliadas plântulas relativamente pequenas. Estudos conduzidos com pepino (Torres et al., 1999) e feijão vigna (Bias et al., 1999) também indicaram dificuldades para a estratificação de lotes de sementes através do teste de comprimento das plântulas, principalmente quando os lotes avaliados apresentam potencial fisiológico elevado.

Para a cv. Vera, os resultados dos testes não apresenta-

**TABELA 2.** Coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de germinação (G-%); envelhecimento acelerado (EA-%); solução osmótica -0,2 MPa (SO -0,2-%); solução osmótica -0,3 MPa (SO -0,3-%); primeira contagem (PC-%); comprimento de plântula (CP-cm); massa seca (MS-mg); condutividade elétrica (CE- $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ); emergência de plântulas após 48, 72 e 96 h (EG 48 h-%; EG 72 h-%; EG 96 h-%) para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface cv. Regina. Santa Maria - RS, 2002.

Testes	EG 96 h	EG 72 h	EG 48 h	CE	MS	CP	PC	SO -0,3	SO -0,2	EA
G	0,61*	0,60*	0,62*	-0,74*	0,21ns	0,32ns	0,83*	0,24ns	-0,15ns	0,52ns
EA	0,79*	0,80*	0,80*	-0,82*	0,60*	0,19ns	0,42ns	-0,07ns	0,34ns	
SO-0,2	0,47ns	0,47ns	0,47ns	-0,20ns	0,54*	0,12ns	0,17ns	0,25ns		
SO-0,3	0,17ns	0,23 ns	0,38ns	-0,20ns	0,26ns	0,16ns	0,40ns			
PC	0,68*	0,66*	0,68*	-0,712*	0,15ns	0,37ns				
CP	0,16ns	0,14ns	0,20ns	-0,13ns	0,51ns					
MS	0,47 ns	0,50ns	0,59*	-0,35ns						
CE	0,79*	0,79*	0,81*							
EG48h	0,93*	0,96*								
EG72h	0,99*									

\* significativo a 5% de probabilidade ns: não significativo

**TABELA 3.** Comparação de médias de germinação (G - %), primeira contagem (PC - %), envelhecimento acelerado (EA - %), solução osmótica -0,2 e -0,3 MPa (SO -0,2; SO -0,3 - %) emergência de plântulas após 48, 72 e 96 horas (EG 48 h; EG 72h; EG 96 h - %), condutividade elétrica (CE -  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), comprimento de plântula (CP - cm) e massa seca de plântulas (MS - mg) de sementes de alface cv. Vera. Santa Maria - RS, 2002.

Lote	G	PC	EA	SO		EG			CE	CP	MS
				-0,2	-0,3	48 h	72 h	96 h			
1	87b*	81a	64b	31a	31a	29a	34a	35a	159a	6,9a	8a
2	95a	86a	81a	50a	50a	38a	44a	45a	156a	7,2a	7a
3	90ab	83a	91a	25a	27a	36a	41a	41a	134a	6,7a	7a
CV (%)	5,1	5,4	8,6	6,4	35,9	15,8	18,1	17,9	10,5	9,2	21,3

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

ram correlação entre si. Também não houve estratificação dos lotes, provavelmente devido à semelhança na qualidade entre eles, exceto para o teste de envelhecimento acelerado, que foi eficiente nesta função.

A análise geral dos dados obtidos permite verificar que nem todos os testes permitiram separar os lotes. No entanto, deve-se considerar que os testes de vigor avaliam diferentes aspectos do comportamento das sementes; conseqüentemente, um lote pode apresentar reações variáveis diante desses diferentes parâmetros de avaliação. Por isto, Marcos Filho (1994) destacou a importância da utilização de mais de um teste para avaliação do vigor das sementes. Portanto, através da combinação das informações da comparação de médias e da correlação linear, verificou-se que os testes de primeira contagem, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas foram os que mostraram comportamento mais eficiente para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface.

## CONCLUSÕES

Dentre os testes estudados, os mais indicados para a determinação do potencial fisiológico das sementes de alface são primeira contagem, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas.

Os testes de solução osmótica e de condutividade elétrica necessitam estudos adicionais para adequar suas metodologias e viabilizar a utilização para sementes de alface.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, A.S.; PESKE, S.T.; LABBÉ, L.M.B.; PIEROBOM, C.R. Avaliação da qualidade de sementes de arroz pelo triplice teste. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, v. 48, n. 421, p.3-7, 1995.
- BANSAL, R.P.; BHATI, P.R.; SEND, D.N. Differential specificity in water inhibition of Indian arid zone. *Biologia Plantarum*, Praha, v. 22, n. 5, p. 327-331, 1980.

- BERTAGNOLLI, C.M. **Desempenho de sementes nuas e pelletizadas de alface submetidas ao estresse hídrico e térmico e formação de mudas em cultivo hidropônico**. 2001, 48f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.
- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 171-175, 2000.
- BIAS, A.L.F.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; ZIMMER, G.J. Métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijão vigna. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 651-660, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CALLIARI, M.F.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 12, n. 3, p. 52-75, 1990.
- DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; ZONTA, E.P. Transferência de matéria seca como modo de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n.3, p. 45-55, 1987.
- DIAS, D.C.F.; VIEIRA, A.N.; BHERING, M.C. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão de vagem e quiabo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 408-413, 1998.
- EIRA M.T.S.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de alface. I Efeitos sobre a germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 9-27, 1990.
- ISLAM, A.J.A.; DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Comparison of methods for evaluation deterioration in rice seed. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Lansing, v. 63, p. 155-160, 1973.
- 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.
- \_\_\_\_\_. Pesquisa sobre vigor de sementes em hortaliças. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 11, n. 3, p. 63-75, 2001.
- MCCORMAC, A.C.; KEEFE, P.D.; DRAPER, S.R. Automated vigour testing of field vegetables using image analysis. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.18, p.103-112, 1990.
- MOTTA, W.A. **Hidratação, condutividade elétrica e avaliação da qualidade fisiológica de sementes de teosinto**. 2002. 49f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.
- NASCIMENTO, W.M. A importância da qualidade de sementes olerícolas. **A lavoura**, Rio de Janeiro, p. 38-39, 1994.
- PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 3, p. 525-531, 2001.
- PIANA, Z.; TILLMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Avaliação fisiológica de sementes de cebola e sua relação com a produção de mudas vigorosas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.149-153, 1995.
- RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 289-292, 2000.
- RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.23-28, 1998.
- SÁ, M.E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 13-19, 1999.
- 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.
- SPINOLA, M.C.M.; CALIARI, M.F.; MARTINS, L.; TESSAROLI NETO, J. Comparação entre métodos para avaliação do vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 301-395, 1998.
- TESSARIOLI NETO, J. Qualidade fisiológica e tamanho de sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, 2001.
- TORRES, S.B. Comparação entre testes de vigor para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 249-253, 1998.
- TORRES, S.B.; CARVALHO, I.M.S. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 209-211, 1998.
- TORRES, S.B.; MINAMI, K. Qualidade fisiológica das sementes de pimentão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, 2000.
- TORRES, S.B.; VIEIRA, E.L.; MARCOS FILHO, J. Efeitos do estresse hídrico na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 59-63, 1999.
- VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.
- ZONTA, E.P.; SILVEIRA, P.S.; ALMEIDA, A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Pelotas: Instituto de Física e Matemática, UFPel, 1986. 150p.

