AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)

SÍLVIA REGINA SILVA DE OLIVEIRA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **JULIO MARCOS FILHO**

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura “Luiz de
Queiroz”, Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia, Área de
Concentração: Fitotecnia

PIRACICABA
Estado de São Paulo – Brasil
Fevereiro – 2003

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Oliveira, Sílvia Regina Silva de
Avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimentão (*Capsicum annuum*
L.) / Sílvia Regina Silva de Oliveira. - Piracicaba, 2003.
67 p.

Dissertação (mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
2003.
Bibliografia.

1. Condutividade elétrica 2. Envelhecimento 3. Pimentão 4. Sementes 5. Teste
de vigor I. Título

CDD 635.643

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Agradeço a **Deus** pelo amor e proteção em todos os momentos da minha vida...

À minha querida **vovó Lindalva** (hoje espírito de luz) mulher de muita fibra e personalidade, pelos ensinamentos, mimos, pelo amor, carinho, dedicação e sacrifício que teve durante toda a sua existência, sempre em prol da felicidade, dos filhos e netos que aqui deixou.

Ao meu amado **titio Cândido**, homem de sapiência e caráter incontestáveis; um verdadeiro guerreiro e vencedor, que sempre exerceu papel de pai, tio e amigo em todas as horas, dando-me amor, carinho, apoio e atenção, procurando sempre orientar-me da melhor maneira possível para o caminho que deve ser seguido. Deus o abençoe sempre, ao senhor minha eterna gratidão e o meu eterno amor.

Aos meus pais **Rita e Luiz** exemplos de seres humanos extraordinários, em seus corações o amor, carinho, respeito, a alegria e a honestidade, sempre fizeram morada. Felizes aqueles que foram providos de amor, carinho e dignidade em seu lar.

Ao meu filho **Eduardo (Dudu)**, a melhor semente que **Deus** poderia ter-me dado. Do teu sorriso filho, vem a força para eu continuar lutando, isso tem sido verdadeiro estímulo para a progressão da minha vida.

Aos meus irmãos **Alex, Celmo, Carlos, César, Cezinha e Luis Roberto**, pelo companheirismo e alegria, e a minha amada prima **Flavinha**, meu eterno raio de sol, que sempre é motivo para mim de felicidade.

Às minhas tias **Camélia, Iraneide, Tetê** e a minha madrinha **Graçinha** pela ajuda e pelas orações sempre a mim dedicadas.

À minha **cunhada Juci**, a irmã que nunca tive, por todo o carinho e apoio, aos meus queridos sobrinhos **Jucelma, Ramón, Romário, Regiane, Renan, Ronilson, Ranierison, Maria Rita, Carla e Gabriel**, e ao **Sr. Manoel** pela atenção dispensada.

Aos meus queridos vizinhos e amigos: **Wanusa, D. Lu, D. Nena e Sr. Renato** por tanto carinho, prestatividade, e dedicação, a mim e ao Eduardo, em todas as horas que precisei; o meu eterno agradecimento.

Às minhas grandes amigas de São Luís - MA que mesmo estando tão distantes, estiveram sempre presente, dando-me incentivo para continuar o meu trabalho especialmente a **Dulcicléia, Rejania, Helena, Cynthia, Alessandra Ylênia, Alessandra Jordão, Cristiana, Mary Márcia e Nadja**.

CANÇÃO DO TAMOIO

I

Não chores, meu filho;
Não chores, que a vida
É luta renhida:
Viver é lutar.
A vida é combate,
Que os fracos abate,
Que os fortes, os bravos,
Só pode exaltar.

II

Um dia vivemos!
O homem que é forte
Não teme da morte;
Só teme fugir;
No arco que entesa
Tem certa uma presa,
Quer seja tapuia,
Condor ou tapir.

>III

O forte, o covarde
Seus feitos inveja
De o ver na peleja
Garboso e feroz;
E os tímidos velhos
Nos graves conselhos,
Curvadas as frentes,
Escutam-lhe a voz!

IV

Domina, se vive;
Se morre, descansa
Dos seus na lembrança,
Na voz do porvir.
Não cures da vida!
Sê bravo, sê forte!
Não fujas da morte,
Que a morte há de vir!

V

E pois que é meu filho,
Meus brios reveste;
Tamoio nasceste,
Valente serás,
Sê duro guerreiro,
Robusto, fagueiro,
Brasão dos tamoiros
Na guerra e na paz.

VI

Teu grito de guerra
 Retumbe aos ouvidos
 D'imigos transidos
 Por vil comoção;
 E tremam d'ouví-lo
 Pior que o sibilo
 Das setas ligeiras,
 Pior que o trovão.

VII

E a mãe nessas tabas
 Querendo calados
 Os filhos criados
 Na lei do terror;
 Teu nome lhes diga,
 Que a gente inimiga
 Talvez não escute
 Sem pranto, sem dor!

VIII

Porém se a fortuna,
 Traindo teus passos,
 Te arroja nos laços
 Do imigo falaz!
 Na última hora
 Teus feitos memora,
 Tranquilo nos gestos,
 Impávido, audaz.

IX

E cai como um tronco
 Do raio tocado,
 Partido, rojado
 Por larga extensão;
 Assim morre o fortel!
 No passo da morte
 Triunfa, conquista
 Mais alto brasão.

X

As armas ensaia,
 Penetra na vida:
 Pesada ou querida,
 Viver é lutar.
 Se o duro combate
 Os fracos abate,
 Aos fortes, aos bravos,
 Só pode exaltar.

(Gonçalves Dias)

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, através do Departamento de Produção Vegetal pela oportunidade da realização do Curso de Mestrado.

Ao professor **Julio Marcos Filho** pela orientação dispensada, e pelos ensinamentos ministrados durante a realização do curso.

A co-orientadora **Ana Dionisia da Luz Coelho Novembre**, pela orientação, amizade, pelo grande apoio, incentivo e conselhos dedicados; os cabelos brancos ficam por conta do desafio dessa pesquisa.

Aos professores **Sílvio Moure Cícero** e **Walter Rodrigues da Silva** pelos ensinamentos repassados no curso de Tecnologia de Sementes.

Ao professor **Francisco Amaral Vilela**, da UFPel, Pelotas-RS, pelas sugestões valiosas, incentivo, amizade e atenção.

Aos professores **João Fernando Montenegro** e **Romildo Albuquerque dos Santos**, da UFC, Fortaleza-CE, pela confiança a mim creditada, pelo incentivo, amizade e apoio recebido e agradável convivência durante a minha estada na Universidade Federal do Ceará.

Ao professor **Tuneo Sedyama**, da UFV, Viçosa-MG, pelos sábios e valiosos ensinamentos como orientador e ser humano.

À Eng. Agr. MSc. **Helena M. C. Pescarin Chamma** pela amizade e prestatividade em todos os momentos, tanto na condução do experimento em laboratório, quanto na vida particular.

A todos os professores do Departamento de Produção Vegetal, em especial ao professor **Cyro Paulino da Costa** pelos empréstimos de material didático, apoio e incentivo.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal e Laboratório de Sementes pelo convívio e colaboração na condução da pesquisa, especialmente a Tutu, Rose, Sônia, João Elias, João Bigeli, Flávia e Dora.

À **Clotilde** e **Angélica** pelas palavras amigas nas horas certas.

À **Ilze Helena Neves (Flor de Maracujá)** que, por tantas vezes, fez papel de “nona” ao **Dudu**, pelo carinho e pela ajuda nos momentos difíceis, demonstrando a todos que o amor e a solidariedade estão acima de qualquer coisa.

À **Maria Ivete Alemida** e **Luciane Lopes** pela atenção e colaboração.

À **Eliana** pela grande eficiência nas correções bibliográficas da dissertação.

À Empresa Sakata-Agroflora pelo fornecimento das sementes.

Aos grandes amigos da pós-graduação que aqui conheci e que compartilharam comigo alegrias e tristezas, tornando-se verdadeiros “base e alicerces” na minha vida por inteiro, meus sinceros agradecimentos pela amizade, pelo carinho, companheirismo solidariedade e incentivo a **Axel García & García, Cecília Tojo, Alice, Roseli, Angélica, Salvador, Cristina, Magali, Virgínia, Renata e Márcia Scherer**.

Aos meus amigos de curso, principalmente a **Leila, Daniel, Osmar, Patrícia, Ebert, Walnice, José Luiz, Clodoaldo, Cibeles, Samara e Silvana Bortoleto**, obrigada pela amizade e incentivo, vocês estarão sempre presentes em meus pensamentos e orações.

Aos grandes amigos que conviveram comigo na UFV e na república “Ei Marrei”, em especial a **Franceli, Eliane, Bira, Cláudia, Magno, Belmino, Salmito, Evaldo e Liv**, ensinando-me a verdadeira essência do valor da amizade.

À **Eduardo Quiroga** pelo apoio e incentivo incondicional em uma das mais difíceis fases da minha vida, não me deixando em nenhum momento desistir dos meus objetivos principais.

À **Flávio Pecorari Jr. e Juan Alejandro Capel Villegas** pelo carinho, apoio, pela alegria dos bons momentos compartilhados e pela amizade.

Tantas pessoas passaram em minha vida, cada uma com a sua peculiaridade e história, agradeço a todos que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram para o meu crescimento como ser humano e para a realização dessa pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xii
SUMMARY	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Sementes	17
3.2. Análises	17
3.2.1 Teste de condutividade elétrica	17
3.2.2 Teste de envelhecimento acelerado	18
3.2.3 Determinação do grau de umidade	19
3.2.4 Germinação	19
3.2.5 Primeira contagem do teste de germinação	19
3.2.6 Deterioração controlada	20
3.2.7 Emergência de plântulas	20
3.3 Procedimento estatístico	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23

4.1 Primeira Época	23
4.1.1 Avaliação da qualidade inicial das sementes	23
4.1.2 Condutividade elétrica	24
4.1.3 Envelhecimento acelerado	26
4.2. Segunda Época	31
4.2.1 Avaliação da qualidade inicial das sementes	31
4.2.2 Condutividade elétrica	32
4.2.3 Envelhecimento acelerado	34
4.3 Terceira Época	38
4.3.1 Avaliação da qualidade inicial das sementes	38
4.3.2 Condutividade elétrica	38
4.3.3 Envelhecimento acelerado	41
5 CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.)

Autora: SÍLVIA REGINA SILVA DE OLIVEIRA

Orientador: Prof. Dr. JULIO MARCOS FILHO

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo verificar a eficiência dos testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Assim, foram conduzidas três épocas de testes, utilizando cinco lotes de sementes de pimentão do cultivar Magali R. Para o teste de condutividade elétrica foram estudados os períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas de hidratação das sementes, 25 sementes em 25mL de água destilada, e as temperaturas de 25°C e 30°C; e para o de envelhecimento acelerado (tradicional e com solução salina), empregando os períodos de 48 horas e 72 horas, a 41°C e 45°C. Paralelamente, foram conduzidos os testes para a avaliação do teor de água das sementes, de germinação, de primeira contagem de germinação, de deterioração controlada e de emergência de plântulas. A análise dos dados e a interpretação dos resultados da presente pesquisa permitiram concluir que os testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado são eficientes para avaliação do potencial fisiológico das sementes de pimentão.

**PHYSIOLOGICAL POTENTIAL EVALUATION OF PEPPER
SEED
(*Capsicum annuum* L.)**

Author: SÍLVIA REGINA SILVA DE OLIVEIRA

Adviser: Prof. Dr. JULIO MARCOS FILHO

SUMMARY

The objective of this study was to compare the efficiency of the electrical conductivity and accelerated aging tests to evaluate bell pepper (*Capsicum annuum* L) seed vigor. Five lots of cultivar Magali R were used and the investigations were done three times every two months. The conductivity test was done with 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 24 hour of soaking, 25 seeds immersed into 25mL distilled water, at 25°C and 30°C; the accelerated aging was done at 41°C and 45°C for 48 and 72 hours, with and without NaCl saturated solution. The following additional tests were performed: moisture content, germination, first count, controlled deterioration and seedling emergence. The results confirmed the efficiency of the electrical conductivity and the accelerated aging tests for evaluate the bell pepper seed vigor.

1 INTRODUÇÃO

As hortaliças vêm apresentando importância crescente no mercado nacional, pelas suas características de alta produtividade, alta rentabilidade por área e por unidade de capital investido, além de sua importância social e empregadora de mão-de-obra. A produção atual de hortaliças no Brasil é de, aproximadamente, 11 milhões de toneladas, com características contrastantes, revelando enormes diferenças na adoção de insumos e tecnologias (Nascimento, 1991 e 1999).

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das hortaliças economicamente mais importantes, destacando-se a região Sudeste como a principal região produtora no Brasil. A produção de pimentão e a sua utilização, na forma de condimento na culinária e em produtos alimentícios industrializados, cresceu significativamente nos últimos anos sendo, atualmente, uma atividade agrícola economicamente expressiva. No ano de 1998 foram comercializados aproximadamente 121 mil toneladas de frutos. Tal fato vem contribuindo, sobremaneira, para o aumento da demanda de sementes dessa espécie (Sales, 1996; Nascimento, 1999).

A qualidade da semente utilizada no processo de produção agrícola é um dos principais fatores a ser considerado para a implementação da cultura e há consenso entre os pesquisadores, os tecnologistas e os produtores de sementes sobre a importância do vigor de sementes e da necessidade de avaliá-lo. Assim, o potencial fisiológico das sementes deve ser

comprovadamente elevado, o que exige o uso rotineiro de testes de vigor em programas de controle de qualidade, com benefícios para todos os segmentos da produção de grandes culturas e de hortaliças (Popinigis, 1997; Gonçalves & Oliveira, 1998; Marcos Filho, 1999a).

Já existem testes padronizados para avaliar o vigor de sementes como, por exemplo, o de envelhecimento acelerado para as de soja e o de condutividade elétrica para as de ervilha. No entanto, para as sementes de hortaliças o estudo de testes de vigor tem sido menos intenso que o verificado para as de grandes culturas.

Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo verificar a eficiência dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de pimentão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Atualmente, é crescente a necessidade da disponibilidade de métodos que permitam avaliar, de maneira rápida e eficiente, o potencial fisiológico das sementes com germinação semelhante, distinguir, com segurança, lotes de altos de baixo vigor e separar ou classificar lotes em diferentes níveis de vigor. A rapidez na obtenção das informações, seguido pela simplicidade, reprodutividade, facilidade de interpretação e baixo custo são extremamente úteis em programas de controle de qualidade, possibilitando mais flexibilidade na utilização dos recursos disponíveis e proporcionando vantagens expressivas nos diversos segmentos da produção de sementes, permitindo agilização nas tomadas de decisões (Marcos Filho et al., 1987; Barros, 1988; Marcos Filho, 1999a).

A ausência de relação entre a germinação obtida no laboratório e a emergência das plântulas em campo foi a principal causa do desenvolvimento do conceito de vigor. Pequenas diferenças nos resultados do teste de germinação podem não ser entendidas como uma diferença significativa entre os lotes de sementes; entretanto, o mesmo não acontece quando se utilizam testes de vigor (Halmer & Bewley, 1984).

Para Ellis & Roberts (1980), uma pequena diferença na queda do vigor pode representar uma grande diferença no processo de deterioração. Portanto, o principal desafio das pesquisas em relação aos testes de vigor é a identificação de parâmetros adequados, comuns à deterioração das sementes, de forma que, quanto mais distante da perda da capacidade de germinação

estiver o parâmetro empregado, mais sensível será o teste, fornecendo informações complementares àquelas obtidas pelo teste padrão de germinação (Association of Official Seed Analysts – AOSA, 1983).

Apesar de terem sido realizadas diversas pesquisas, nos últimos dez anos, dando ênfase a eficiência dos testes de vigor, o volume dessas pesquisas para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças é menos intenso, quando comparado com outras espécies de interesse econômico. Assim, podem ser destacadas as pesquisas em sementes de berinjela (Miranda et al., 1992), brócolis (Mello et al., 1999; Mendonça et al., 2000), cebola (Lima, 1993; Idiarte, 1995; Piana et al., 1995; Rodo & Marcos Filho, 2001; Rodo, 2002; Torres, 1998), cenoura (Andrade et al., 1995; Spinola et al., 1998; Rodo et al., 2000), ervilha (Caliari & Marcos Filho, 1990; Rech et al., 1999), feijão-de-vagem (Dias et al., 1998), maxixe (Silva et al., 1998; Torres et al., 1998; Torres et al., 1999), milho doce (Nascimento et al., 1994), pepino (Bhéring et al., 2000), pimentão (Torres, 1996; Panobianco & Marcos Filho, 1998; Torres & Minami, 2000), quiabo (Dias et al., 1998; Torres & Carvalho, 1998) e tomate (Nascimento et al., 1993; Rodo et al., 1998; Panobianco & Marcos Filho, 2001).

De acordo com Perry (1981) e McDonald (1998), a importância da padronização dos testes de vigor torna-se fundamental, à medida que as técnicas de manejo cultural tornam-se mais sofisticadas, evidenciando a necessidade de serem utilizadas sementes de qualidade diferenciada. Nesse sentido, Hampton & Coolbear (1990), afirmaram que os testes de vigor são cada vez mais relevantes para muitas espécies de hortaliças, viabilizando a prática da semeadura de precisão, a eliminação do desbaste e a obtenção de uniformidade de desenvolvimento e maturação de plantas. Para tanto, as

sementes devem exibir potencial fisiológico elevado, o que exige o uso rotineiro de testes de vigor em programas de controle de qualidade.

Nos primeiros trabalhos realizados com hortaliças no Brasil, o teste mais utilizado, para avaliação do vigor das sementes, foi o de primeira contagem de germinação (Andrade & Formoso, 1991). No entanto, conforme enfatizado em trabalhos com sementes de berinjela (Miranda, 1987), de cenoura (Guedes & Nascimento, 1988) e de melancia (Alvarenga et al., 1984; Pedrosa et al., 1987) esse teste não foi eficiente para detectar diferenças acentuadas de vigor entre lotes.

Para as sementes de pimentão já existem alguns estudos, contudo, as informações disponíveis ainda não são suficientes para o estabelecimento de procedimentos específicos e padronizados para essa espécie olerícola; dentre os estudos mais recentes destacam-se os de envelhecimento acelerado (Mantovani, 1979; Sundstrom et al., Ferguson-Spears, 1995; Panobianco & Marcos Filho, 1998; Fernandes et al., 1999; Torres, 2000), comprimento de raiz primária (Mantovani, 1979; Roveri et al., 1999), deterioração controlada (Powell & Matthews, 1981; Osman & George, 1988), de tetrazólio, da atividade de descarboxilase do ácido glutâmico e de condutividade elétrica (Trawatha et al., 1990; Roveri et al., 1999).

Os testes de vigor baseados na integridade do sistema de membrana de semente merecem atenção especial por parte da pesquisa, em virtude de permitirem que o processo de deterioração seja detectado em sua fase inicial e, conseqüentemente, que medidas sejam tomadas, no sentido de reduzir ou minimizar o seu efeito na qualidade da semente (Dias et al., 1998).

Alguns, dos testes recomendados pelo Manual da Associação dos Analistas Oficiais de Sementes (Association Official Seed Analysts – AOSA,

1986) são de fácil execução e podem ser considerados como uma extensão das atividades de rotina no laboratório de análise de sementes, desde que sejam determinados procedimentos para as espécies e cultivares locais, fato já considerado por outros pesquisadores. Entre os testes recomendados pelos manuais da ISTA (International Seed Testing Association -1995) e da AOSA (1983), resultados de mais de 40 anos de pesquisa e debates, o teste de condutividade elétrica em sementes de ervilha e o teste de envelhecimento acelerado para sementes de soja, respectivamente, são considerados padronizados. O teste de condutividade elétrica tem sido usado como rotina em vários laboratórios de análise de sementes na Alemanha e Inglaterra, conduzido paralelamente com o de germinação.

A avaliação da condutividade elétrica da solução de hidratação da semente, utilizada mais intensamente a partir de 1960, já havia sido usada em 1920, para estimar a viabilidade de sementes de capim timóteo, trevo vermelho, ervilha, trigo, milho e feijão (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

Nesse sentido, o teste de condutividade elétrica tem sido considerado por diversos pesquisadores como um indicador eficiente da emergência das plântulas em campo (Bradnock, 1968; Matthews & Carver, 1971).

Bedford (1974) analisou a condutividade de lotes comerciais de ervilha e de lotes colhidos manualmente, obteve diferenças acentuadas entre as amostras, além de uma separação eficiente em termos de níveis de vigor. Por sua vez, Scott & Close (1976) avaliaram 98 lotes de três cultivares de ervilha e chegaram a uma “equação de estimativa de emergência”, composta pelos resultados de três testes de laboratório, sendo um deles o de condutividade elétrica. Matthews & Rogerson (1976), trabalhando com dois cultivares de sementes de ervilha, mostraram que os resultados do teste de condutividade

elétrica de apenas um cultivar foram correlacionados com a emergência de plântulas em campo.

A avaliação da condutividade elétrica na solução de hidratação de sementes de várias espécies passou a ser estudada, buscando informações condizentes ao vigor de sementes, dentre os quais destacam-se o repolho (Loomis & Smith, 1980), o tomate (Rodo et al., 1998; Sá, 1999; Panobianco, 2000), o pimentão (Trawatha et al., 1990; Demir & Ellis, 1992; Durán et al., 1997; Panobianco & Marcos Filho, 1998; Torres & Minami, 2000), o grão de bico (Deswal & Sheoran, 1993), a ervilha (Nascimento & Cícero, 1991; Powell et al., 1997), a alface (Guimarães et al., 1993), a cenoura (Andrade et al., 1995; Dias et al., 1996) a cebola (Piana et al., 1995; Dias et al., 1996; Rodo, 2002), a couve-flor (Dias et al., 1996), o maxixe (Torres et al., 1998), o brócolis (Mello et al., 1999) e o melão (Torres, 2002).

O teste de condutividade elétrica tem sido proposto como um teste para avaliar o vigor, em função da quantidade de lixiviados na solução, e está diretamente relacionada com a integridade das membranas celulares (Matthews & Powell, 1981; Marcos Filho et al., 1987, Vieira & Krzyzanowski, 1999). Dessa maneira, membranas mal estruturadas e células danificadas estão, geralmente, associadas com o processo de deterioração da semente e, portanto, com sementes de baixo vigor (AOSA, 1983).

De acordo com Abdul-Baki (1980), quando a semente é hidratada, o sistema de membranas reorganiza-se, restabelecendo a permeabilidade; o ideal é que esse processo ocorra no menor período possível, para reduzir a perda de eletrólitos. Woodstock (1973) considera que a exsudação de constituintes celulares está inversamente associada ao vigor, com base em três fatores: reflete a perda da integridade das membranas, representa a conseqüente perda

de compartimentalização dos constituintes celulares e constitui excelente substrato para o desenvolvimento de microorganismos, acelerando o processo de deterioração.

Em sementes mais deterioradas ou não viáveis os mecanismos de reparo estariam ausentes ou seriam ineficientes ou, ainda, as membranas estariam tão profundamente danificadas, que o reparo seria impossível (Bewlwey & Black, 1982). Desse modo, a desestruturação e perda de integridade do sistema de membranas celulares, causadas principalmente pela oxidação de lipídios, promove o descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, com reflexos diretos sobre o potencial fisiológico das sementes (Dias et al, 1998).

O teste baseia-se na determinação da condutividade elétrica do exsudato da semente após um período variável de hidratação. As sementes são hidratadas em determinado volume de água destilada, sob temperatura controlada, durante período pré-estabelecido; as sementes de menor potencial fisiológico liberam maior quantidade de lixiviados (açúcares, aminoácidos, ácidos graxos, enzimas e íons inorgânicos, como K^+ , Ca^+ , Mg^{++} e Na^+ (Short & Lacy, 1976; AOSA, 1983; Givelberg et al., 1984; Doijod, 1988; Woodstock, 1988; Cortes & Spaeth, 1994; Taylor et al., 1995) uma consequência da menor desestruturação e seletividade das membranas. A avaliação está dirigida à concentração de íons na solução de hidratação que pode ser influenciada, dentre outros fatores, pelo estágio de desenvolvimento da semente no momento da colheita (Powell, 1986), pelo grau de deterioração da semente, pelos danos causados pela velocidade de hidratação (Givelberg et al., 1984; Powell, 1986), pelo genótipo (Short & Lacy, 1976; Bruggink et al., 1991; Schmidt & Tracy, 1989; Vieira et al., 1996). Além desses fatores, podem ser

acrescentados: a quantidade de sementes (Tao, 1978; Loeffler, 1981; Deswal & Sheoran, 1993; Hampton et al., 1994); a temperatura de hidratação (Leopold, 1980; Murphy & Noland, 1982; Givelberg et al., 1984); o período de hidratação (Loeffler et al., 1988; Schimidt & Tracy, 1989; Wang et al., 1994) o volume de água utilizado (Tao, 1978; Loeffler et al., 1988; Hampton et al., 1994); o teor de água inicial das sementes (Tao, 1978; McDonald & Wilson, 1979; Loeffler et al., 1988; Hampton et al., 1992; Hampton et al., 1994); a integridade do tegumento (Samad & Pearce, 1978; Duke & Kakefuda, 1981) e sua permeabilidade (Powell & Matthews, 1979); e a qualidade da água (Tao, 1978; Loeffler et al., 1988).

Torres (1996) observou, para as sementes de pimentão, que entre os testes de vigor avaliados (primeira contagem de germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e emergência das plântulas), apenas o teste de condutividade elétrica não se relacionou ao de emergência das plântulas. Entretanto, Panobianco & Marcos Filho (1998) também compararam diferentes métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimentão e concluíram que os testes de condutividade elétrica (50 sementes, a 25°C, em 25mL de água, durante 24 horas), de envelhecimento acelerado com o uso de solução salina (41°C/72h) e de deterioração controlada (sementes com 24% de água) demonstraram maior eficiência para detectar diferenças entre os níveis de qualidade das amostras avaliadas.

Um dos fatores que influencia a avaliação do teste de condutividade elétrica é a temperatura utilizada durante a hidratação das sementes, pois afeta diretamente a velocidade de hidratação e a lixiviação de eletrólitos do interior das células para o meio externo (Leopold, 1980; Murphy & Noland, 1982). O efeito da temperatura sobre a lixiviação se manifesta sobre a quantidade e a

velocidade de perda de lixiviados, sem alterar a classificação dos lotes (Hampton, 1995). Nesse sentido, sementes pequenas, como as de hortaliças, a lixiviação máxima pode ocorrer num período inferior a duas horas (Murphy & Noland, 1982), enquanto que em sementes maiores como as de soja, por exemplo, têm sido observados aumentos da lixiviação de 24 a 30 horas após o início da hidratação, a 25°C (Loeffler et al., 1988).

Matthews & Bradnock (1968) verificaram que 24 horas de hidratação foi adequado para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de ervilha e que períodos superiores a 24 horas não foram eficientes para a classificação dos lotes dessas sementes. Loeffler et al., 1988, com sementes de soja, sugeriram que, reduções no período de hidratação podem ser associadas ao aumento da temperatura em substituição ao período de 24 horas a 25°C porém, a duração do período de hidratação deve ser precisa e as leituras devem ser efetuadas em intervalo curto de tempo, evitando as alterações decorrentes da variação da temperatura das amostras durante a avaliação.

O período de hidratação das sementes exerce efeito marcante na capacidade do teste de distinguir diferenças de qualidade entre os lotes. Tradicionalmente, o teste de condutividade elétrica tem sido realizado com 24 horas de imersão das sementes; entretanto, devido à necessidade de obtenção de respostas mais rápidas, tem-se tentado reduzir o período de hidratação para a leitura de condutividade de lixiviados na solução.

Loomis & Smith (1980), avaliando o vigor de sementes de repolho, obtiveram as melhores respostas após quatro horas de hidratação. Em outro estudo, Guimarães et al. (1993) verificaram que, para sementes de alface, o período de quatro horas de hidratação foi o mais adequado para distinguir lotes de sementes de alto e de baixo vigor.

Com o objetivo de verificar a possibilidade de redução do período de condicionamento das sementes de maxixe no teste de condutividade elétrica, Torres et al. (1998) realizaram leituras após 2, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 horas de hidratação, concluíram que é possível reduzir para quatro horas o período de condicionamento das sementes.

Dias et al. (1998), estudando a metodologia do teste para avaliação do vigor de sementes de quiabo e de feijão-de-vagem, verificaram que, para as sementes de quiabo é possível identificar o lote de maior vigor com a hidratação das sementes por quatro horas. Contudo, concluíram, para essas duas espécies, que informações mais precisas sobre o vigor dos lotes foram obtidas com 24 horas de hidratação. Sá (1999), por sua vez, verificou que existe a possibilidade de redução de tempo de hidratação de sementes de tomate de 24 horas para 6 horas.

Novembre et al. (2002) verificaram que as condições mais adequadas para o teste de condutividade elétrica de sementes de berinjela é a combinação de 25 sementes/25mL/6 horas, a 25°C.

Baseado no exame da literatura, pôde-se observar a necessidade de estudos mais detalhados para o aprimoramento de procedimentos específicos para a condução do teste de condutividade elétrica em sementes de pimentão, pois ainda persistem algumas dificuldades quanto à padronização das variáveis envolvidas e que podem interferir na precisão dos resultados obtidos. Nesse sentido, foram encontrados resultados por Argerich & Bradford (1989) e Novembre et al. (1995), com sementes de tomate; esses autores constataram que o teste mostrou-se pouco sensível na separação dos lotes de alto e baixo vigor. Por outro lado, Andrade et al. (1995) pesquisando a correlação entre testes de vigor em sementes de cenoura, verificaram que o teste de

condutividade elétrica foi o mais indicado para avaliar o vigor, em razão de sua facilidade de execução, objetividade e rapidez. Dias et al. (1996), também observaram que o teste de condutividade elétrica foi eficiente no "ranqueamento" dos lotes de sementes de cebola, cenoura e couve-flor.

Métodos baseados na tolerância da semente a condições de estresse como o teste de envelhecimento acelerado, também vem sendo pesquisados para sementes de hortaliças. Piana et al. (1995) verificaram que, dentre os testes já estudados, o teste de envelhecimento acelerado foi um dos testes que melhor se associou à emergência de plântulas de cebola em campo e à obtenção de mudas vigorosas, além de identificar os lotes com diferentes níveis de vigor.

O teste de envelhecimento acelerado avalia o comportamento de sementes submetidas a temperatura e umidade relativa do ar elevadas, considerados os fatores preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração, procurando estimar o potencial relativo de armazenamento dos lotes (Delouche, 1965; Marcos Filho, 1999b). Assim, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, apresentando queda diferenciada da viabilidade. É um dos testes mais utilizados para avaliação do vigor de sementes de várias espécies (TeKrony, 1995).

Em várias pesquisas com leguminosas (Lin, 1990) e hortaliças (Andrade et al., 1995) verificaram que a exposição da semente à temperatura e umidade elevadas provoca sérias alterações degenerativas no metabolismo das sementes (desnaturação de proteínas, queda nos teores de carboidratos totais, de carboidratos solúveis, de proteínas solúveis de fosfatos, aumento dos teores de açúcares redutores e de ácidos graxos livres, desestabilização da atividade

de enzimas e da síntese de RNA e de proteínas) desencadeadas pela desestruturação e perda da integridade do sistema de membranas celulares, causadas principalmente pela peroxidação de lipídios (constituintes essenciais das membranas). Com isso, além da compartimentalização celular, a desintegração do sistema de membranas promove descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, determinando a queda da viabilidade da semente (Marcos Filho, 1999b).

Algumas pesquisas têm procurado elucidar os mecanismos que determinam a deterioração das sementes e, analogamente, verificar as transformações que ocorrem durante o teste de envelhecimento e que promovem diferenças de comportamento entre as amostras submetidas ao teste. Assim, Powell (1995) verificou que após 24 horas de exposição às condições do teste de envelhecimento acelerado (100% de umidade relativa e 45°C) de lotes de sementes de cebola, houve variação no grau de umidade de 11,8 a 24,0%; os lotes que absorveram água mais rapidamente, após 24 horas, apresentaram germinação inferior, indicando maior grau de deterioração, em relação aos que absorveram água mais lentamente. Portanto, a exposição das sementes à temperatura e umidade elevadas promove descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, determinando a queda da viabilidade da semente.

A interação temperatura/período de exposição é um dos fatores mais estudados que afeta diretamente o comportamento das sementes. A temperatura elevada promove efeitos mais drásticos sobre a germinação do que o período de envelhecimento artificial. Quanto aos períodos mais adequados, ainda existem muitos estudos em andamento com o objetivo de diminuir a carência de informações para várias espécies economicamente

importantes. São muito comuns as recomendações de um determinado período de envelhecimento com base no fato de que o mesmo conseguiu identificar diferentes níveis de vigor entre amostras avaliadas, mesmo que esse período possa causar níveis de estresse muito mais drásticos nas sementes durante o transporte, o armazenamento ou em condições de campo. Segundo Marcos Filho (1999b), a exposição de sementes a períodos de estresse até o momento em que surjam diferenças entre as amostras não fazem muito sentido, ao menos que essas diferenças estejam relacionadas com o desempenho das sementes em determinadas condições de campo, transporte ou armazenamento.

Alguns pesquisadores estudando essa interação, encontraram para algumas hortaliças, as seguintes interações: alface, 41°C/72h (TeKrony, 1995), 42°C/72h (Coraspe et al.); brócolis, 45°C/48h (Tebaldi et al., 1999); cebola, 41°C/72h (Idiarte, 1995; TeKrony, 1995), 42°C/48h (Piana et al., 1995); cenoura, 42°C/48h (Spinola et al., 1998), 42°C/24h (Barbedo et al., 2000), 41°C/48h (Rodo et al., 2001); quiabo, 42°C/72h e 96 h (Lima et al., 1997), 41°C/72h (Dias et al., 1998); melão, 42°C/48h (Cano-Ríos et al., 2000), 41°C/72h (Torres, 2002); rabanete, 45°C/48h (Delouche & Baskin, 1973); pimentão, 41°C/72h (TeKrony, 1995; Panobianco & Marcos Filho, 1998; Torres, 1996; Torres, 2000) e tomate, 42°C/72h (Nascimento et al., 1993), 41°C/72h (Panobianco, 2000; Panobianco & Marcos Filho, 2001).

No teste de envelhecimento acelerado, as diferenças na absorção de água pelas sementes, expostas a atmosfera úmida, podem originar variações acentuadas no grau de umidade. Espécies de sementes pequenas, como as de hortaliças, têm revelado resultados pouco consistentes nesse teste (Powell,

1995), devido à variação muito acentuada do grau de umidade das amostras após o envelhecimento.

Considerando-se esse fator, a substituição da água por soluções saturadas de sais vem sendo pesquisada como método alternativo para o teste de envelhecimento acelerado; dependendo da solução utilizada, são obtidos níveis específicos de umidade relativa do ar, permitindo adequar a taxa de absorção de água da semente, a velocidade e a intensidade de deterioração da mesma. Jianhua & McDonald (1996) trabalharam com sementes de *Impatiens wallerana* Hook, utilizando três soluções saturadas de sais, que produziram diferentes umidades relativas (KCl – 87%UR, NaCl – 76%UR e NaBr – 55%UR), e observaram a eficiência desse método para retardar a absorção de água das sementes pequenas, no teste de envelhecimento acelerado. Também foi constatada maior eficiência do teste de envelhecimento acelerado com uso de soluções saturadas de sal na classificação do vigor de lotes de sementes de cenoura (Rodo et al., 2000), milho doce (Bennett et al., 2001), pepino (Bhéring et al., 2000) e tomate (Panobianco & Marcos Filho, 2001).

Em estudos mais recentes com sementes de pimentão, Panobianco & Marcos Filho (1998) compararam métodos, sem o uso de soluções salinas (2,0 g de sementes, em 40 mL de água, a 41°C por 48 horas) e com solução salina (2,0 g de sementes, em 40 mL de solução saturada de NaCl, com 76% de UR, a 41°C por 48 horas), verificaram que as sementes expostas à solução saturada do sal apresentaram-se menos úmidas que as envelhecidas sem o uso do sal. Constataram, também, que esse método permitiu retardar a absorção de água de sementes, promovendo efeitos menos drásticos do que o método tradicional (sem o uso de sal); possibilitou ainda identificação mais consistente de lotes com níveis diferentes de qualidade. Entretanto, Ribeiro & Carvalho

(2001), comparando a eficiência dos sistemas de envelhecimento acelerado com e sem soluções salinas para sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), brócolis (*Brassica oleracea* variedade *Italica* Plenck), concluíram que o controle da umidade relativa do ar no interior dos compartimentos (gerbox), através do uso de soluções saturadas de NaCl e KCl não foi eficiente. Segundo os autores, a utilização de água pura parece se constituir em procedimento mais confiável para as espécies estudadas.

Embora o teste de envelhecimento venha sendo amplamente estudado visando a sua padronização para muitas espécies, as informações são escassas para estimar o comportamento de lotes de sementes sob as mais variadas condições de ambiente e também para as sementes de cultivares de pimentão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP. As análises foram realizadas em três épocas em intervalos, aproximadamente, bimestrais.

3.1 Sementes

Foram utilizados cinco lotes de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) do híbrido Magali R, provenientes da empresa SAKATA S.A.

Durante o período experimental as sementes, embaladas em sacos de papel multifoliado, foram armazenadas em câmara (20°C e 60% de umidade relativa do ar). As sementes de cada lote, após a homogeneização, foram divididas em quatro amostras correspondentes às repetições estatísticas.

3.2 Análises

3.2.1 Condutividade elétrica

A liberação de eletrólitos pelas sementes de pimentão foi determinada, para cada lote, avaliando os efeitos da temperatura e do período de embebição

das sementes. Assim, considerando fixos o número de sementes (25) e a quantidade de água destilada para a imersão das sementes (25 mL), foram avaliados os períodos de embebição de 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 24 horas e as temperaturas de 25°C e de 30°C. As avaliações foram conduzidas com 4 repetições de 25 sementes fisicamente puras, previamente contadas e pesadas (0,0001g), embebidas em 25mL de água destilada e mantidas em germinador, sob cada uma das temperaturas indicadas, durante cada período considerado. A quantidade de lixiviados da solução de embebição das sementes foi determinada em um condutivímetro, marca DIGIMED, modelo DM-31, e os resultados expressos em $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ de semente.

Para verificar a eficiência do método proposto para o teste de condutividade elétrica, foram feitos os seguintes testes:

3.2.2 Envelhecimento acelerado

Conduzido utilizando caixas plásticas (11,5 x 11,5 x 3,5cm) que contém suportes para apoio de uma tela metálica, onde as sementes, após a pesagem (aproximadamente 2,5g), foram distribuídas de maneira a formarem uma camada uniforme. Para o controle da umidade relativa no interior das caixas foram colocados 40mL de água (100%UR) ou de solução saturada de NaCl (40g de NaCl/100mL de água 76%UR), conforme procedimento proposto por Jianhua & McDonald (1996). As caixas, tampadas, permaneceram no interior da câmara durante dois períodos de envelhecimento (48 e 72 horas), sendo utilizadas duas temperaturas (41 e 45°C).

Decorrido cada período de envelhecimento, quatro amostras de 50 sementes de cada lote, foram colocadas para germinar, a 20-30°C, como

descrito no item 3.2.2. A avaliação foi realizada aos 10 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais para cada lote. Foi determinado, também, o grau de umidade das sementes antes e após o teste, visando avaliação da uniformidade dos procedimentos adotados.

3.2.3 Determinação do grau de umidade

Realizada em estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem (base úmida) para cada lote.

3.2.4 Germinação

O teste de germinação constou da distribuição de 50 sementes por repetição sobre duas folhas de papel de filtro, umedecidas com água equivalente a 2,5 vezes o seu peso original (aproximadamente 13mL) e mantidas, no interior de caixa plástica transparente (11cmx11cmx3cm), sob regime alternado de temperatura e de luz ($20^{\circ}\text{C}/16\text{h}$ e $30^{\circ}\text{C}/8\text{h}$). As avaliações foram feitas aos 10 e 14 dias para a obtenção da porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992).

3.2.5 Primeira contagem do teste de germinação

Para o teste de primeira contagem de germinação, foi considerada a porcentagem de plântulas normais presentes no décimo dia após o início do teste de germinação.

3.2.6 Deterioração controlada

O grau de umidade das sementes foi elevado artificialmente para 24% de água, utilizando o método da atmosfera úmida (Rossetto et al., 1995). Em seguida, as sementes foram colocadas em embalagem impermeável e mantidas por cinco dias em câmara fria (10°C), para atingir o equilíbrio higroscópico. Transcorrido esse período, as sementes foram mantidas em banho-maria por 24 horas, a 45°C (Powell, 1995). A seguir, as sementes foram colocadas para germinar, conforme indicado em 3.2.3. A avaliação foi realizada 10 dias após o início do teste de germinação, considerando a porcentagem de plântulas normais para cada lote.

3.2.7 Emergência de plântulas

Para condução desse teste, foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, semeadas individualmente em bandejas de poliestireno (isopor) com 200 células, contendo substrato comercial (Plantimax – Hortaliças). Após a semeadura, as sementes foram cobertas com vermiculita expandida e, a seguir, mantidas em casa de vegetação, sob temperatura ambiente e com irrigação diária por sistema de microaspersão. A avaliação foi realizada 14 dias após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem.

3.3 Procedimento estatístico

Os dados referentes aos testes de germinação, primeira contagem de germinação, deterioração controlada e emergência de plântulas foram transformados em arc seno da raiz quadrada de $x/100$, os dados de condutividade elétrica não foram transformados. Os resultados apresentados são os originais.

Excetuando-se os dados provenientes da determinação do grau de umidade das sementes, os demais foram submetidos à análise com quatro repetições estatísticas, utilizando o delineamento inteiramente casualizado, isoladamente para cada época de análise (Tabelas 1, 2 e 3). A análise foi realizada empregando o sistema SANEST para computadores (Zonta e Machado, 1984). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

Tabela 1. Análise de variância dos dados de germinação, primeira contagem, deterioração controlada e emergência de plântulas, épocas 1, 2 e 3.

Causas de variação	GL
Lotes	4
Resíduo	15
Total	19

Tabela 2. Análise de variância dos dados do teste de condutividade elétrica, épocas 1, 2, e 3.

Causas de variação	GL
Períodos de hidratação	6
Lotes	4
Períodos x Lotes	24
Resíduo	105
Total	139

Tabela 3. Análise de variância dos dados do teste de envelhecimento acelerado, para cada temperatura, épocas 1, 2, e 3.

Causas de variação	GL
Períodos	1
Lotes	4
Períodos x Lotes	4
Resíduo	30
Total	39

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeira Época

4.1.1 Avaliação da qualidade inicial das sementes

Os dados referentes ao grau de umidade das sementes (Tabela 4) foram semelhantes para os cinco lotes estudados. Esse fato é importante para a execução dos testes pois, a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações (Marcos Filho et al., 1987; Loeffler et al., 1988).

Tabela 4. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: grau de umidade (GU), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC) e emergência de plântulas (EP). Época 1.

Lote	GU(%)	TG(%)	PC(%)	DC(%)	EP(%)
1	9,7	89 ab	63 ab	98 a	88 b
2	9,6	91 ab	64 ab	92 a	92 b
3	9,5	96 a	78 a	96 a	95 b
4	9,3	83 b	43 b	93 a	91 b
5	9,4	82 b	60 ab	96 a	99 a
CV(%)		8,75	12,48	6,8	5,34

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

Os resultados do teste de germinação (Tabela 4) indicaram que ocorreu a superioridade estatística do lote 3 em relação aos lotes 4 e 5. No entanto, com relação ao vigor, a classificação dos lotes apresentou variação conforme o

teste utilizado (Tabela 4). Assim, no teste de primeira contagem de germinação as diferenças estatísticas constatadas indicaram a superioridade do lote 3 em relação ao 4 porém, no teste de deterioração controlada não ocorreram diferenças significativas entre os lotes e no de emergência das plântulas em casa de vegetação o lote 5 foi estatisticamente superior aos demais.

4.1.2 Condutividade elétrica

A maioria dos dados de condutividade elétrica da solução de embebição das sementes, a 25°C, Tabela 5, especialmente, os relativos aos períodos de hidratação de 2, 3 e 4 horas, destacou o lote 5 como o de desempenho fisiológico superior em relação aos lotes 1 e 2. O lote 3, que mostrou superioridade em relação aos lotes 4 e 5, em comparação ao teste de germinação (Tabela 4), apresentou no teste de condutividade elétrica no período inicial (1 hora de hidratação), potencial fisiológico inferior em relação ao lote 5, o qual foi apontado em geral, pelas avaliações iniciais, com exceção do teste de emergência de plântulas em casa de vegetação, como o de menor vigor, ao passo que na condutividade elétrica, exibiu desempenho superior.

Com a combinação 25 sementes/25mL/30°C (Tabela 6) observou-se que, todos os lotes foram classificados estatisticamente de modo semelhante em todos os períodos de hidratação considerados. Confirmou-se a alta qualidade do lote 5 em relação aos lotes 1 e 2, os quais exibiram maior sensibilidade à temperatura estudada.

Tabela 5. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do teste de condutividade elétrica - embebição de 25 sementes em 25mL de água destilada, por períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas, a 25°C. Época 1.

	Período de embebição (h)						
	1	2	3	4	5	6	24
Lote	μS/cm/g de semente.....						
1	555,16 ab	628,43 b	646,03 b	651,05 b	653,98 b	649,33 b	708,30 b
2	564,70 ab	624,46 b	633,78 b	639,05 b	636,24 ab	638,83 ab	648,95 ab
3	582,33 b	610,74 ab	615,22 ab	621,63 ab	634,82 ab	634,31 ab	659,18 ab
4	547,51 ab	557,50 ab	574,47 ab	578,62 ab	562,47 ab	566,11 ab	603,52 a
5	521,99 a	527,29 a	528,34 a	535,83 a	540,72 a	551,66 a	582,77 a
CV(%)	3,68	6,99	7,37	7,20	7,65	6,86	7,06

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 6. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do teste de condutividade elétrica - embebição de 25 sementes em 25mL de água destilada, por períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas, a 30°C. Época 1.

	Período de embebição (h)						
	1	2	3	4	5	6	24
Lote	μS/cm/g de semente.....						
1	604,82 b	619,90 b	647,91 b	671,01 b	670,14 b	654,70 b	607,13 b
2	620,69 b	647,43 b	653,40 b	658,83 b	659,19 b	642,83 b	605,22 b
3	581,04 ab	605,80 ab	616,40 ab	608,65 ab	619,17 ab	625,05 ab	556,92 ab
4	550,08 ab	561,30 ab	576,43 ab	562,70 ab	565,94 ab	560,69 ab	509,99 ab
5	477,65 a	504,47 a	512,21 a	520,92 a	518,98 a	508,74 a	462,47 a
CV(%)	9,15	8,74	8,92	9,64	9,65	9,48	10,46

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

De modo geral, nas duas temperaturas avaliadas, houve o aumento da quantidade de eletrólitos liberados pelas sementes com o decorrer da

embebição, fato também constatado por Torres & Minami (2000) para a mesma espécie. Entretanto, notou-se que, em relação a sensibilidade do teste em detectar diferenças entre os lotes, a combinação 25 sementes/25mL/30°C (Tabela 6) possibilitou uma ordenação mais nítida dos lotes, em diferentes níveis de vigor, a partir de 1 hora de hidratação.

4.1.3 Envelhecimento acelerado

Para os procedimentos do teste de envelhecimento acelerado tradicional, Tabela 7, a 41°C no período de 48 horas, os resultados evidenciaram a superioridade dos lotes 1 e 3, em relação ao lote 4, enquanto que, no período de 72 horas não foram constatadas diferenças significativas entre os lotes.

No teste de envelhecimento acelerado com solução salina a 41°C (48 horas), Tabela 7, observou-se que, o lote 5 foi identificado como de alta qualidade em relação aos lotes 1, 2 e 3.

Por outro lado, para o período de 72 horas de envelhecimento a 41°C, os lotes 3 e 5 apresentaram qualidade superior em relação aos lotes 2 e 4; o lote 1 comportou-se de forma intermediária (Tabela 7).

Os dados obtidos para o procedimento tradicional com a combinação 45°C/48h, Tabela 8, revelaram superioridade para o lote 5 em relação ao lote 1, o mesmo não ocorrendo para o período de 72 horas, no qual ocorreu inversão na classificação dos lotes, os lotes 1 e 3 apresentaram potencial fisiológico superior em relação ao lote 5.

Tabela 7. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados dos testes de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 41°C por 48 e 72 horas. Época 1.

Lote	EAT		EASS	
	41°C		41°C	
	48h	72h	48h	72h
1	96 a	92 a	70 b	88 ab
2	84 ab	89 a	68 b	85 b
3	98 a	87 a	68 b	93 a
4	71 b	91 a	76 ab	80 b
5	94 ab	94 a	90 a	93 a
CV(%)	7,5	6,7	7,9	8,5

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 8. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados dos testes de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 45°C por 48 e 72 horas. Época 1.

Lote	EAT		EASS	
	45°C		45°C	
	48h	72h	48h	72h
1	85 b	87 a	93 ab	80 ab
2	89 ab	80 ab	88 ab	79 ab
3	98 ab	88 a	96 ab	71 b
4	87 ab	77 ab	82 b	79 ab
5	100 a	72 b	98 a	89 a
CV(%)	8,7	7,2	8,5	6,5

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

Para os testes de envelhecimento acelerado com solução salina (45°C/48h), os resultados obtidos revelaram potencial fisiológico superior para o lote 5 em relação ao lote 4, enquanto que, o período de 72 horas, o lote 5 revelou superioridade em relação ao lote 3 (Tabela 8).

Pode-se observar, de modo geral, que o período de 72 horas, a 41°C, procedimento com solução salina, mostrou-se mais compatível, quanto à classificação dos lotes em níveis de vigor, com o teste de condutividade elétrica (Tabelas 5 e 6) e emergência de plântulas em casa de vegetação (Tabela 4), ao acusar o melhor desempenho do lote 5; no entanto, os testes não apresentaram consistência na identificação do lote com potencial fisiológico mais baixo.

Tabela 9. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do grau de umidade obtidos após os períodos do teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 41°C por 48 e 72 horas. Época 1.

Lote	EAT		EASS	
	41°C		41°C	
	48h	72h	48h	72h
1	34,6	37,5	8,8	8,7
2	34,4	35,4	9,0	8,8
3	33,3	38,1	9,8	8,5
4	40,3	37,8	8,8	9,1
5	33,2	37,3	9,2	9,3

O grau de umidade inicial mostrou uniformidade entre os lotes, Tabela 4, entretanto, após a exposição das sementes ao teste de envelhecimento acelerado tradicional, Tabelas 9 e 10, as variações foram mais acentuadas. A temperatura de 41°C foram verificadas diferenças de 7,1% (33,2% a 40,3%) para o período de 48 horas no procedimento tradicional (Tabela 9); esses valores ultrapassaram o limite de 3 a 4% nas variações do grau de umidade após a condução do teste, proposto por Marcos Filho (1999b). O período de 72 horas, Tabela 9, apresentou variação de 2,7% (35,4% a 38,1%).

Tabela 10. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do grau de umidade obtidos após os períodos do teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 45°C por 48 e 72 horas. Época 1.

Lote	EAT 45°C		EASS 45°C	
	48h	72h	48h	72h
1	36,8	36,7	12,9	10,0
2	37,8	40,2	12,1	9,6
3	40,5	40,8	10,8	9,7
4	41,6	39,7	10,6	9,6
5	38,1	39,8	10,5	9,7

No período de 48 horas a 45°C, no procedimento tradicional (Tabela 10), verificou-se variação no grau de umidade de 4,8% (36,8% a 41,6%) e 4,1% (36,7% a 40,8%) para o período de 72 horas, extrapolando os limites

indicados. No envelhecimento acelerado com solução salina, Tabela 9, observou-se redução da intensidade de captação de água pelas sementes durante o teste, de modo que, ao final dos períodos estudados, as mesmas atingiram graus de umidade uniformes e inferiores aos verificados com o uso do método tradicional. As variações foram de 1,0% (8,8% a 9,8%) para a combinação de 41°C/48h e 0,8% (8,5% a 9,3%) para a combinação de 41°C/72h (Tabela 9), enquanto que, a 45°C no período de 48 e 72 horas, Tabela 10, as variações foram de 2,4% (10,5% a 12,9%) e 0,7% (5,8% a 6,5%) respectivamente.

As condições de envelhecimento acelerado com o uso de solução saturada de sal promoveram efeitos menos drásticos, pois ao atingir menores teores de água, o grau de deterioração das sementes foi atenuado em relação ao normalmente verificado com o uso do método tradicional.

Outro aspecto a ser considerado é que, após o envelhecimento dos lotes, em ambos os métodos estudados, foram observados diferenças marcantes no desenvolvimento de fungos; no teste de envelhecimento com adição de solução saturada de sal, praticamente não houve presença de microrganismos. Observação semelhante foi efetuada por Jianhua & McDonald (1996), pois a baixa umidade relativa no procedimento com solução salina diminuiu consideravelmente o desenvolvimento de fungos, sendo essa mais uma vantagem dessa metodologia. Esses resultados vão de encontro com os obtidos por Panobianco & Marcos Filho (1998), trabalhando com sementes de pimentão, observaram que o procedimento com uso de solução salina possibilitou a melhor identificação de lotes com níveis de potencial fisiológico, demonstrando eficiência para a avaliação do vigor de sementes de pimentão.

4.2 Segunda Época

4.2.1 Avaliação da qualidade das sementes

Com relação ao teor de água inicial das sementes (Tabela 11), os valores foram semelhantes e uniformes entre os lotes estudados, do mesmo modo que na primeira época.

Os testes de germinação, de primeira contagem de germinação e de emergência de plântulas (Tabela 11) indicaram que as sementes dos lotes 3 e 5 apresentaram potencial fisiológico superior em relação às dos lotes 1, 2 e 4. Segundo Marcos Filho (1999a), o teste de emergência em plântulas constitui em parâmetro indicador da eficiência dos testes para avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes. O teste de deterioração controlada (Tabela 11) apenas classificou o lote 5 como superior aos lotes 2 e 4.

Tabela 11. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: grau de umidade (GU), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC) e emergência de plântulas (EP). Época 2.

Lote	GU(%)	TG(%)	PC(%)	DC(%)	EP(%)
1	9,8	92 b	84 b	88 ab	94 b
2	9,9	88 c	88 b	85 b	92 b
3	9,8	97 a	97 a	87 ab	98 a
4	9,7	88 c	81 b	83 b	95 b
5	9,6	98 a	98 a	93 a	100 a
CV(%)		4,70	3,91	5,30	4,80

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

A análise comparativa dos dados indicou que, de uma maneira geral, os testes foram eficientes na identificação dos lotes que ocupam posições

extremas, ou seja, separaram, de maneira consistente, diferenças acentuadas no potencial fisiológico das sementes. Assim, pode-se afirmar que o lote 5 apresentou potencial fisiológico superior em relação aos lotes 2 e 4, enquanto os demais apresentaram qualidade intermediária, ocupando posições diferentes de acordo com o teste realizado.

A identificação de lotes de vigor intermediário pode sofrer variações em função da metodologia adotada, principalmente quando se tratam de lotes com diferenças pouco acentuadas (McDonald & Wilson, 1979; Kulik & Yaklich, 1982; Marcos Filho et al., 1984).

4.2.1 Condutividade elétrica

Os dados de condutividade elétrica (Tabela 12), independentemente do período considerado para a hidratação das sementes, destacaram a qualidade superior das sementes do lote 5 em comparação às dos lotes 1 e 2.

Quando o teste de condutividade elétrica foi realizado a 30°C (Tabela 13) ficou, também, demonstrada a superioridade estatística do lote 5 em relação aos lotes 1 e 2, para todos os períodos de hidratação das sementes e, também, em relação ao lote 4, para os períodos de 2, 3, 5 e 6 horas de hidratação das sementes.

Em ambas as temperaturas avaliadas (25°C e 30°C), Tabelas 12 e 13, obteve-se claramente a confirmação da alta qualidade do lote 5, em relação aos lotes 1 e 2 e foi verificado, também, que há possibilidade de redução no período de hidratação das sementes de pimentão no teste de condutividade elétrica.

Esses resultados confirmam pesquisas realizadas com sementes de cebola (Rodo, 2002) e maxixe (Torres et al., 1999).

Tabela 12. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do teste de condutividade elétrica - embebição de 25 sementes em 25mL de água destilada, por períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas, a 25°C. Época 2.

	Período de embebição (h)						
	1	2	3	4	5	6	24
Lote	μS/cm/g de semente.....						
1	619,30 b	602,63 b	608,40 b	609,56 b	618,35 b	615,91 b	611,96 b
2	590,75 b	597,48 b	608,40 b	610,25 b	607,07 b	614,69 b	600,99 b
3	562,82 ab	579,16 ab	586,40 ab	583,51 ab	584,45 ab	584,94 ab	572,33 ab
4	549,83 ab	563,74 ab	564,54 ab	577,27 ab	578,29 ab	582,05 ab	553,18 ab
5	483,50 a	501,86 a	507,51 a	509,22 a	507,76 a	509,08 a	483,50 a
CV(%)	8,41	6,68	6,54	6,54	6,83	6,85	7,20

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 13. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do teste de condutividade elétrica - embebição de 25 sementes em 25mL de água destilada, por períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas, a 30°C. Época 2.

	Período de embebição (h)						
	1	2	3	4	5	6	24
Lote	μS/cm/g de semente.....						
1	624,69 b	640,31 b	650,50 b	657,86 b	655,12 b	661,88 b	636,31 b
2	591,21 b	605,46 b	620,30 b	623,45 b	622,01 b	631,03 b	623,55 b
3	557,09 ab	569,11 ab	575,83 ab	595,84 ab	593,81 ab	597,64 ab	540,46 ab
4	573,35 ab	602,91 b	609,39 b	613,52 ab	617,97 b	623,28 b	578,58 ab
5	462,39 a	476,39 a	486,48 a	492,02 a	488,09 a	498,76 a	449,65 a
CV(%)	9,95	9,91	9,81	9,63	9,83	9,49	12,19

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

4.2.2 Envelhecimento acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado tradicional 41°C/48h os resultados obtidos acusaram o lote 3 como o de potencial fisiológico superior em relação ao lote 2. No período de 72 horas, desse mesmo procedimento, o lote 3 também destacou-se com superioridade em relação aos lotes 2, 4 e 5 (Tabela 14). Para o procedimento com o uso de solução salina a 41°C, em ambos os períodos, os resultados mostraram que o lote 5 foi superior aos lotes 2 e 4 (Tabela 14).

Tabela 14. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados dos testes de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 41°C por 48 e 72 horas. Época 2.

Lote	EAT		EASS	
	41°C		41°C	
	48h	72h	48h	72h
1	91 ab	88 ab	89 abc	80 ab
2	84 b	85 b	73 c	75 b
3	95 a	96 a	91 ab	79 ab
4	89 ab	85 b	76 bc	70 b
5	93 ab	85 b	93 a	85 a
CV%	7,6	6,8	7,3	7,7

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

No procedimento tradicional, realizado a 45°C/48h, não foram evidenciadas diferenças significativas para os lotes, enquanto que, a 45°C/72h

ficou evidenciado a superioridade dos lotes 3 e 5 em relação ao lote 2 (Tabela 15). Para o procedimento estudado do teste de envelhecimento acelerado com solução salina a 45°C/48h, o lote 4, diferiu do lote 2, que por sua vez, foi semelhante aos lotes 1, 3 e 5. Por outro lado, a 45°C/72 h o lote 5 apresentou potencial fisiológico superior em relação aos lotes 1, 2 e 4 (Tabela 15).

Tabela 15. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados dos testes de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 45°C por 48 e 72 horas. Época 2.

Lote	EAT		EASS	
	45°C		45°C	
	48h	72h	48h	72h
1	61 a	76 ab	79 ab	73 b
2	74 a	62 b	70 b	79 b
3	80 a	86 a	77 ab	89 ab
4	70 a	79 ab	83 a	81 b
5	78 a	85 a	75 ab	97 a
CV(%)	8,8	9,0	8,1	7,9

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

A análise comparativa dos resultados, dos procedimentos estudados para o teste de envelhecimento acelerado, evidenciou que o envelhecimento acelerado com solução salina, para as duas temperaturas, no período de 72 horas e para 41°C/48h (Tabela 14) forneceu informações semelhantes aos testes de germinação, primeira contagem de germinação, deterioração

controlada e emergência de plântulas em casa de vegetação (Tabela 11), destacando superioridade do lote 5 em relação aos lotes 2 e 4.

Diante disso, foi constatada a viabilidade do uso de solução salina, proposta por Jianhua & McDonald (1996), onde demonstraram que no teste de envelhecimento acelerado com solução salina, por apresentar baixa umidade relativa no teste, reduz consideravelmente o desenvolvimento de fungos, que podem causar variações nos resultados. Rodo (2002) observou essa vantagem, em pesquisa realizada com sementes de cebola, onde detectou maior incidência de microrganismos no teste com procedimento tradicional, em relação ao teste de envelhecimento acelerado com solução salina.

Verificou-se mediante as avaliações, que a melhor combinação para esse teste, de modo geral, foi a de 41°C/72h, procedimento com solução saturada de sal, esse resultado vai de encontro com o resultado obtido na primeira época que, também, acusou esse procedimento como sendo o mais apropriado para a classificação dos lotes.

O grau de umidade das sementes antes do início dos testes foi semelhante para os cinco lotes estudados, atingindo valores entre 9,6% a 9,9% (Tabela 11). Sementes envelhecidas artificialmente, procedimento tradicional a 45°C/48h, mostraram elevação acentuada no grau de umidade, atingindo valores entre 35,9% a 38,2% (Tabela 17). Por outro lado, as sementes expostas à solução salina, 45°C/48h, apresentaram valores menores do que os observados para as sementes envelhecidas com o procedimento tradicional, 9,9% a 10,1%, revelando que o método conseguiu retardar a absorção de água dessas sementes no teste de envelhecimento acelerado e permite supor que as condições do envelhecimento acelerado com sal promovem efeitos menos drásticos do que sem sal.

Tabela 16. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do grau de umidade obtidos após os períodos do teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 41°C por 48 e 72 horas. Época 2.

Lote	EAT		EASS	
	41°C		41°C	
	48h	72h	48h	72h
1	30,9	34,0	9,5	9,3
2	31,1	34,6	9,4	9,0
3	32,5	34,9	9,3	9,3
4	32,2	35,3	9,3	9,6
5	29,6	35,5	9,3	9,2

Tabela 17. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do grau de umidade obtidos após os períodos do teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 45°C por 48 e 72 horas. Época 2.

Lote	EAT		EASS	
	45°C		45°C	
	48h	72h	48h	72h
1	37,1	31,4	10,1	10,0
2	35,9	32,8	10,0	9,9
3	36,8	31,5	9,9	9,9
4	37,7	30,5	10,0	9,7
5	38,2	31,6	10,0	9,8

4.3 Terceira Época

4.3.1 Avaliação da qualidade das sementes

Os testes de germinação e de deterioração controlada (Tabela 18) não identificaram diferenças de qualidade entre os cinco lotes de sementes de pimentão. Vale ressaltar que, o teste de deterioração controlada, classificado como um teste de estresse, também, não foi eficiente para avaliar o potencial fisiológico dos lotes na primeira época (Tabela 4).

Os dados do teste de primeira contagem de germinação (Tabela 18) indicaram os lotes 3 e 5 como os de potencial fisiológico superior em relação ao lote 4, mostrando concordância parcial com a segunda época (Tabela 11). Já, na emergência de plântulas (Tabela 18) apenas o lote 5 superou os lotes 1 e 2.

Tabela 18. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: grau de umidade (GU), germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), deterioração controlada (DC) e emergência de plântulas (EP). Época 3.

Lote	GU(%)	TG(%)	PC(%)	DC(%)	EP(%)
1	9,9	87 a	64 ab	93 a	84 bc
2	9,9	85 a	64 ab	90 a	72 c
3	10,0	87 a	78 a	92 a	91 ab
4	9,9	86 a	55 b	88 a	89 ab
5	9,9	91 a	80 a	96 a	97 a
CV(%)		4,70	3,91	5,30	4,80

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

4.3.1 Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica, a 25°C (Tabela 19), indicou o lote 5 como o de potencial fisiológico superior em relação aos lotes 1 e 2, para todos

os períodos de hidratação das sementes, em relação ao lote 4, para os períodos de quatro e de 24 horas, e ao lote 3, para os período de cinco e de seis horas.

Para a temperatura de 30°C (Tabela 20), os dados de condutividade elétrica da solução de embebição das sementes de pimentão, para todos os períodos avaliados, destacaram a superioridade do lote 5 em relação aos lotes 1 e 2.

A análise geral dos dados dos testes de condutividade elétrica, nas três épocas, indicou que a classificação dos lotes de sementes de pimentão, em níveis de potencial fisiológico, variou em função da época e do teste utilizado. No entanto, foi possível destacar o desempenho superior do lote 5 em relação aos lotes 1 e 2, que apresentaram potencial fisiológico inferior na maior parte dos testes. Pode-se considerar o nível intermediário de qualidade para os lotes 3 e 4 pois, em alguns testes, apresentaram qualidade comparável à do lote 5 e em outros inferior a esse lote.

Assim, para as sementes de pimentão, esse teste pode ser conduzido a 25°C pelos períodos de 2, 3 e 4 horas, e a 30°C a partir de 1 hora de lixiviação dos exsudatos, com a vantagem da redução do número de sementes e do período de hidratação.

Esses resultados concordam parcialmente com Torres & Minami (2000) verificaram a eficiência do teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor de sementes de pimentão, quando conduzido com 50 sementes/50mL de água destilada/4 horas. Por outro lado, Panobianco & Marcos Filho (1998) consideraram, também, esse teste eficiente para estimar o vigor de sementes de pimentão mas, obtiveram os resultados em 24 horas e trabalharam com 50 sementes/25mL/25°C.

Tabela 19. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do teste de condutividade elétrica - embebição de 25 sementes em 25mL de água destilada, por períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas, a 25°C. Época 3.

	Período de embebição (hora)						
	1	2	3	4	5	6	24
Lote	µS/cm/g de semente.....						
1	581,26 b	590,36 b	593,91 b	594,07 b	599,97 b	605,77 b	596,43 b
2	579,92 b	586,22 b	587,63 b	599,72 b	590,62 b	598,85 b	596,80 b
3	559,63 ab	566,94 ab	569,71 ab	570,05 ab	586,66 b	590,55 b	558,75 ab
4	557,62 ab	567,36 ab	567,41 ab	581,66 b	572,80 ab	580,04 ab	583,75 b
5	490,21 a	505,19 a	506,47 a	516,81 a	518,06 a	526,57 a	506,21 a
CV(%)	6,16	5,56	5,62	5,31	5,20	4,99	6,15

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 20. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do teste de condutividade elétrica - embebição de 25 sementes em 25mL de água destilada, por períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 24 horas, a 30°C. Época 3.

	Período de embebição (hora)						
	1	2	3	4	5	6	24
Lote	µS/cm/g de semente.....						
1	625,21 b	635,55 b	651,09 b	654,88 b	658,97 b	661,07 b	640,64 b
2	649,86 b	664,50 b	664,82 b	674,84 b	675,70 b	674,57 b	667,56 b
3	592,61 ab	609,65 ab	606,54 ab	580,75 ab	613,52 ab	617,67 ab	588,31 ab
4	534,45 ab	552,15 ab	550,84 ab	552,92 ab	565,90 ab	570,25 ab	544,23 ab
5	497,45 a	509,92 a	513,97 a	514,52 a	514,52 a	512,90 a	489,50 a
CV(%)	9,95	9,91	9,81	9,63	9,83	9,49	12,19

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

4.3.2 Envelhecimento acelerado

No envelhecimento acelerado tradicional, com relação a temperatura 41°C, pode ser observado que no período de 48 horas foi indicado o lote 5 como o de potencial fisiológico superior em relação ao lote 4; para o procedimento 41°C/72 horas, os lotes 3 e 5 superaram os lotes 1, 2 e 4 (Tabela 21).

Para o envelhecimento acelerado com solução salina, a combinação de 41°C/48h não foram constatadas diferenças significativas entre os lotes. No período de 72 horas, os lotes 3 e 5 apresentaram superioridade em relação aos lotes 1 e 2 (Tabela 21).

Os resultados obtidos no envelhecimento acelerado tradicional (45°C/48h) evidenciaram o desempenho superior do lote 5 em relação aos lotes 1, 2 e 4; o lote 3 apresentou potencial fisiológico superior ao lote 4. Para a combinação 45°C/72h, procedimento tradicional, verificou-se que, os lotes 3 e 5 foram superiores em relação aos lotes 2 e 4 (Tabela 22).

A combinação 45°C/48h, procedimento com solução salina, evidenciou que os lotes 4 e 5 foram superiores ao lote 2. Para a combinação 45°C/72h, os resultados obtidos mostraram que o lote 1 apresentou potencial fisiológico superior ao lote 3 (Tabela 22).

De modo geral, foi verificado que o período de 72 horas a 41°C, procedimento com solução salina, apresentou concordância com os resultados das duas primeiras épocas. Esse resultado foi coerente, também, com os resultados dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas em campo (Tabela 18) e condutividade elétrica

(Tabelas 19 e 20) revelando o lote 5 como o de melhor desempenho, em relação aos lotes 1, 2, 3 e 4.

Vale salientar que estudos utilizando esse procedimento, solução salina, para sementes de pimentão ainda é escasso, contudo foram encontrados resultados consistentes por Rodo et al. (2000), trabalhando com sementes de cenoura, onde avaliaram a 41°C, os períodos de 48, 72 e 96 horas. Verificaram que o período de 72 horas de envelhecimento, a 41°C, com o uso de solução saturada de NaCl foi adequado para avaliação do potencial fisiológico das sementes.

Panobianco & Marcos Filho (2001) em pesquisas com sementes de tomate, estudaram os períodos de 48 e 72 horas, a 38°C e 41°C, com e sem o uso de solução salina. Esses autores constataram que o procedimento alternativo (solução salina), no período de 72 horas de condicionamento a 41°C, foi eficiente quanto à ordenação de lotes em diferentes níveis de vigor. Resultados consistentes também foram encontrados por Bhéring et al. (2001) com sementes de pepino.

O grau de umidade inicial das sementes, de um modo geral, não variou, foi praticamente o mesmo, atingindo valores entre 9,9% e 10,0% (Tabela 18). Segundo Marcos Filho (1999b), é conveniente a comparação de amostras que apresentem graus de umidade semelhantes antes do envelhecimento, se as amostras de sementes apresentam teores iniciais de água muito distintos (diferenças superiores a 2%), há variação acentuada na velocidade de umedecimento durante o envelhecimento e, certamente, diferenças na intensidade de deterioração. Sendo que as variações de 3% a 4% no teor de água no final do teste entre as amostras são consideradas toleráveis (Tomes et al., 1988).

Os dados referentes ao grau de umidade das sementes após o teste de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional e com o uso de solução salina (Tabelas 23 e 24), variaram entre os lotes de 0,4% a 1,3%, dependendo da combinação período/temperatura utilizada.

Tabela 21. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados dos testes de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 41°C por 48 e 72 horas. Época 3.

Lote	EAT		EASS	
	41°C		41°C	
	48h	72h	48h	72h
1	91 ab	82 b	71 a	73 b
2	94 ab	71 b	70 a	72 b
3	77 ab	96 a	70 a	85 a
4	64 b	83 b	60 a	76 ab
5	96 a	97 a	70 a	86 a
CV%	7,2	7,3	6,4	7,8

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 22. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados dos testes de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 45°C por 48 e 72 horas. Época 3.

Lote	EAT		EASS	
	45°C		45°C	
	48h	72h	48h	72h
1	91 bc	90 ab	86 ab	97 a
2	90 bc	76 c	75 b	88 ab
3	95 ab	95 a	88 ab	77 b
4	81 c	84 bc	91 a	85 ab
5	98 a	97 a	92 a	91 ab
CV(%)	8,1	7,0	7,9	6,6

Na coluna, valores seguidos pela mesma letra não diferem entre si (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 23. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do grau de umidade obtidos após os períodos do teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 41°C por 48 e 72 horas. Época 3.

Lote	EAT		EASS	
	41°C		41°C	
	48h	72h	48h	72h
1	36,7	34,8	10,4	9,1
2	37,5	36,3	10,4	9,8
3	38,3	36,3	10,5	10,3
4	40,3	38,5	9,7	10,3
5	39,6	40,3	10,2	9,8

Tabela 24. Sementes de pimentão, cultivar Magali R: resultados do grau de umidade obtidos após os períodos do teste de envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) conduzidos a 45°C por 48 e 72 horas. Época 3.

Lote	EAT 45°C		EASS 45°C	
	48h	72h	48h	72h
1	39,4	37,9	10,8	9,5
2	39,0	35,4	10,5	9,3
3	40,7	37,6	10,5	9,4
4	40,1	40,8	10,4	9,4
5	38,2	40,3	10,4	9,6

5 CONCLUSÃO

A análise dos dados e a interpretação dos resultados da presente pesquisa permitiram concluir que o teste de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado são eficientes para avaliação do potencial fisiológico das sementes de pimentão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-BAKI, A.A. Biochemical aspects of seed vigour. **HortScience**, v.15, p.765-771, 1980.

ALVARENGA, E.M.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.; CARDOSO, A.A. Influência da idade e armazenamento pós-colheita dos frutos na qualidade das sementes de melancia. **Horticultura Brasileira**, v.2, n.2, p.5-8, 1984.

ANDRADE, R.N.; FORMOSO, A. Análise de sementes de hortaliças. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, Brasília, 1991. **Anais**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 1991. p.113-123. (EMBRAPA. CNPH, Documentos, 8).

ANDRADE, R.N.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS, B.G.; MELLO, V.D. Correlação entre testes de vigor em sementes de cenoura armazenadas por diferentes períodos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.1, n.2, p.153-162, 1995.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, 1983. 93p. (Contribution, 32).

ARGERICH, C.A.; BRADFORD, K.J. The effects of priming and ageing on seed vigour in tomato. **Journal of Experimental Botany**, v.40, n.214, p.599-607, 1989.

BARBEDO, A.S.C.; CÂMARA, F.L.A.; NAKAGWA, J.; BARBEDO, C.J. População de plantas, método de colheita e qualidade de sementes de cenoura cultivar Brasília. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, p.1645-1652, 2000.

BARROS, A.S.R. Testes para avaliação rápida da viabilidade e do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Piracicaba, 1988. 140p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BEDFORD, L.V. Conductivity tests in commercial and hand harvested seed of pea cultivars and their relation to field establishment. **Seed Science and Technology**, v.2, n.2, p.323-335, 1974.

BENNETT, M.A.; EVANS, A.F.; GRASSBAUGH, E.M. Saturated salt accelerated aging (SSAA) test for assessing and comparing sh2 and se sweet corn seed lots. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 26., Angers, 2001. **Abstracts appendix**. Angers: ISTA. 2001. p.11.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds**. Berlin: Springer Verlag, 1982. v.2, 375p.

- BHÉRING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.171-175, 2000.
- BRADNOCK, W.T. A method for predicting field emergence of peas. **Proceedings of the Association Official Seed Analysis**, v.58, p.70-75, 1968.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNPV, 1992. 365p.
- BRUGGINK, H.; KRAAK, H.L.; DIJEMA, M.H.G.E.; BEKENDAM, J. Some factors influencing eletrolyte leakage from maize (*Zea mays* L.) kernels. **Seed Science and Technology**, v.1, p.15-20, 1991.
- CALIARI, M.F.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.12, n.3, p.52-75, 1990.
- CANO-RÍOS, P.; RAMÍREZ-ROSALES, G.; ORTEGÓN-PEREZ, J.; ESPARZA-MARTÍNEZ, J.H.; RODRÍGUEZ-HERRERA, S. Análisis dialélico para vigor de semilla en melón. **Agrociencia**, v.34, n.3, p.337-342, 2000.

- CORASPE, H.M.; IDIARTE, H.G.; MINAMI, K. Avaliação do efeito da peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agricola**, v.50, n.3, p.349-354, out./dez. 1993.
- CORTES, P.M. SPAETH, S.C. Potassium leakage from artificially aged pea (*Pisum sativum* L.) embryos during imbibition. **Journal of Seed Technology**, v.8, n.1, p.30-42, 1994.
- DELOUCHE, J.C. Na accelerated aging technique for predicting relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots. **Agronomy Abstracts**, p.40. 1965.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, p.427-452, 1973.
- DEMIR, I.; ELLIS, R.H. Development of peper (*Capsicum annuum*) seed quality. **Annals of Applied Biology**, v.121, n.2, p.385-399, 1992.
- DESWAL, D.P.; SHEORAN, I.S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science and Technology**, v.21, n.1, p.179-185, 1993.

DIAS, D.C.F.S.; VIEIRA, A.N.; BHÉRING, M.C. Estudo dos testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: I. Couve-flor, cebola, e cenoura. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15., Gramado, 1996. **Anais**. Gramado: CESM; FELAS, 1996. p.28.

DIAS, D.C.F.S.; 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**, v.20, n.2, p.408-413, 1998.

DOIJOD, S.D. Solute leakage in relation to loss of seed viability in chilli cultivars. **Indian Journal of Plant Physiology**, v.31, n.3, p.285-287, 1988.

DUKE, S.H.; KAKEFUDA, G. Role of the testa in preventing cellular rupture during imbibition of legume seeds. **Plant Physiology**, v.67, n.2, p.449-456, 1981.

DURÁN, J.M.; CAMACHO, M.J.; RETAMAL, N. Un metodo rapido para la determinacion de calidad de semillas hortícolas. **Revista Científica Rural**, v.2, n.1, p.1-7, 1997.

ELLIS, R.H.; ROBERTS, E.H. **Seed production**. London: Butterworths, 1980. p.605-635: Towards a rational basis for testing seed quality.

FERGUSON-SPEARS, J. Na introduction to seed vigour testing. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Zurich: International Seed Testing Association, 1995.p. 1-10.

FERNANDES, H.S.; NEDEL, J.L.; GALLI, J. Uso de testes de vigor de sementes na detecção de variabilidade genética intracultivar em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, p.1699-1703, 1999.

GIVELBERG, A.; HOROWITZ, M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Solute leakage from *Solanum nigrum* L. seeds exposed to high temperatures during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, v.35, n.161, p.1754-1763, 1984.

GONÇALVES, C.P.; OLIVEIRA, A.P. Produção e qualidade de sementes de pimentão cultivar All-big no Estado da Paraíba. **Agropecuária Catarinense**, v.11, n.3, p.52-57, set. 1998.

GUEDES, A.C.; NASCIMENTO, W.M. Efeito do tempo de frigorificação das raízes na produção e qualidade de sementes de cenoura, cv. Brasília. **Horticultura Brasileira**, v.6, n.2, p.7-9, 1988.

GUIMARÃES, J.R.M.; MALAVASI, M.M.; LOPES, H.M. Definição do protocolo do teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Informativo ABRATES**, v.3, n.3, p.138, 1993.

HALMER, P.; BEWLEY, J.D. A physiological perspective on seed vigour testing. **Seed Science and Technology**, v.12, n.2, p.561-575, 1984.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potencial versus actual seed performance. Can vigour testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, v.18, n.2, p.215-228, 1990.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. Accelerated aging test. In: INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich, 1995. p.35-50.

HAMPTON, J.G.; JOHNSTONE, K.A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lot. **Seed Science and Technology**, v.20, n.3, p.643-663, 1992.

HAMPTON, J.G.; LUNGWANGWA, A.L.; HILL, K.A. The bulk conductivity test for *lotus* seed lots. **Seed Science and Technology**, v.22, n.1, p.177-180, 1994.

IDIARTE, H.G. Relação do envelhecimento acelerado na qualidade fisiológica de sementes de cebola. Piracicaba, 1995. 84p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zürich, 1995. 117p.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small seeded crops. **Seed Science and Technology**, v.25, p.123-131, 1996.

KULIK, M.M.; YAKLICH, R.W. Evaluation for vigor tests in soybean seeds relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. **Crop Science**, v.22, n.4, p.776-770, 1982.

LEOPOLD, A.C. Temperature effects on soybean imbibition and leakage. **Plant Physiology**, v.65, n.4, p.1096-1098, 1980.

LIMA, D. de. Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). Pelotas, 1993. 61p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

LIMA, W.A.A.; DIAS, D.C.F.S.; BACCO, M.G. Teste de envelhecimento acelerado na avaliação do vigor de sementes de quiabo. **Informativo ABRATES**, v.7, n.1/2, p.179, 1997.

LIN, S.S. Alterações na lixiviação eletrolítica, germinação e vigor da semente de feijão envelhecida sob alta umidade do ar e alta temperatura. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.2, n.2, p.1-6, 1990.

LOEFFLER, T.M. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. Lexington, 1981. Dissertation (M.S.) – University of Kentucky.

LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

LOOMIS, E.L.; SMITH, O.E. The effect of artificial aging on the concentration of Ca, Mg, Mn, K, and Cl in imbibing cabbage seed. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.105, n.5, p.647-650, 1980.

MANTOVANI, E.C. Estudo sobre o desenvolvimento e a maturação fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Viçosa, 1979. 57p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. cap.1, p.1-21.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. cap.3, p.1-24.

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

MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H.M.C.; KOMATSU, Y.H.; DEMÉTRIO, C.G.B.; FANCELLI, A.L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e suas relações com a emergência das plântulas em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.5, p.605-613, 1984.

MATTHEWS, S.; BRADNOCK, W.T. Relationship between seed exudation and field emergence in peas and french beans. **Horticultural Research**, v.8, p. 89-93, 1968.

MATTHEWS, S.; CARVER, M.F.F. Further studies on rapid exudate tests indicative of potential field emergence. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, v.36, n.2, p.307-312, 1971.

MATTHEWS, S.; POWELL, A.A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D.A. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, 1981. p.37-42.

MATTHEWS, S.; ROGERSON, N.E. The influence of embryo condition on the leaching of solutes from peas seeds. **Journal of Experimental Botany**, v.27, p.961-968, 1976.

McDONALD, M.B. Improving our understanding of vegetable and flower seed quality. **Seed Technology**, v.20, n.2, p.121-124, 1998.

- McDONALD, M.B.; WILSON, D.O. An assesment of the standardization and ability of the ASA-610 to rapidly predict potential soybean germination. **Journal of Seed Technology**, v.4, n.2, p.1-11, 1979.
- MELLO, S.C; SPINOLA, M.C.M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1151-1155, out./dez. 1999. Suplemento.
- MENDONÇA, E.A.F.; RAMOS, N.P.; FESSEL, S.A.; SADER, R. Teste de deterioração controlada em sementes de brocoli (*Brassica oleraceae* L.) var. *italica*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.280-287, 2000.
- MIRANDA, Z.F.S. Avaliação da qualidade de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.) Pelotas, 1987. 46p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas.
- MIRANDA, Z.F.S.; MELLO, V.D.C.; SANTOS, D.S.B.; TILLMANN, M.A.A.; SANTOS, A.M.; SILVA, J.B. Avaliação da qualidade de sementes de berinjela. **Revista Brasileira de Sementes**, v.14, p.125-129, 1992.
- MURPHY, J.B.; NOLAND, T.L. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, v.69, n.2, p.428-431, 1982.
- NASCIMENTO, W.M. **Produção de sementes olerícolas**. Pelotas: UFPel, 1991. 5p.

NASCIMENTO, W.M. Rumos na produção de hortaliças. **Seed News**, n.14, p.10-11, nov./dez. 1999.

NASCIMENTO, W.M.; CÍCERO, S.M. Qualidade de sementes de ervilha tratadas com fungicida. II qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.1, p.13-19, 1991.

NASCIMENTO, W.M.; BARROS, B.C.; PESSOA, H.B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.15, n.2, p.251-253, 1993.

NASCIMENTO, W.M.; PESSOA, H.B.S.V.; BOITEUX, L.S. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, p.1211-1214, 1994.

NOVEMBRE, A.D.L.C.; DIAS, D.C.F.S.; CHAMMA, H.M.C.P.; MARCOS FILHO, J. Estudo da metodologia dos testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para sementes de tomate. **Informativo ABRATES**, v.3, n.3, p.140, 1995.

OSMAN, O.A.; GEORGE, R.A.T. Controlled deterioration as a vigour test for sweet pepper seed. **Acta Horticulturae**, n.218, p.109-114, 1988.

PANOBIANCO, M. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate. Piracicaba, 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

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

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.525, 531, jul./set. 2001.

PEDROSA, J.F.; OLIVEIRA, G.M.; BEZERRA NETO, F.; MONTEIRO, M. Influência da idade e armazenamento do fruto na produção e qualidade de sementes de *Cucurbita maxima* L. **Horticultura Brasileira**, v.5, n.2, p.15-17, 1987.

PERRY, D.A. Report of vigour test committee 1979-1980. **Seed Science and Technology**, v.9, n.1, p.115-126, 1981.

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

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1997, 289p.

POWELL, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, v.10, n.2, p.81-100, 1986.

POWELL, A.A. The controlled deterioration test. In: VAN DER VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: The International Seed Testing Association, 1995. p.73-87.

POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. The influence of testa condition on the imbibition and vigour of pea seeds. **Journal of Experimental Botany**, v.30, n.114, p.193-197, 1979.

POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. Evaluation of controlled deterioration, a new vigour test for small seed vegetables. **Seed Science and Technology**, v.9, p.633-640, 1981.

POWELL, A.A.; FERGUSON, A.J.; MATTHEWS, S. Identification of vigour differences among combining pea (*Pisum sativum*) seed lots. **Seed Science and Technology**, v.25, n.3, p.443-464, 1997.

RECH, E.G.; VILLELA, F.A.; TILLMANN, M.A.A. Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.1-9, 1999.

RIBEIRO, F.C.; CARVALHO, N.M. The saturated salt accelerated aging (SSAA) method seems to act leniently on carrot (*Daucus carota* L.), lettuce (*Lactuca sativa* L.), and brocoli (*Brassica oleraceae*, var. Italica, Plenck) seeds germination. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION, 26., Angers, 2001. **Abstracts**. Angers: ISTA, 2001. p.41-42.

RODO, A.B. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de cebola e sua relação com o desempenho das plantas em campo. Piracicaba, 2002. 123p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Teste de lixiviação de potássio para aplicação rápida do potencial fisiológico de sementes de cebola. **Informativo ABRATES**, v.11, n.2, p.183, 2001.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.289-292, abr./jun. 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**, v.20, n.1, p.23-28, 1998.

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**, v.58, n.1, p.201-204, 2001.

ROSSETO, C.A.V.; FERNANDEZ, E.M.; MARCOS FILHO, J. Metodologias de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.2, p.171-178, 1995.

ROVERI, S.C.B.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M.; RODRIGUES, R. Alterações fisiológicas e bioquímicas de sementes de pimentão submetidas ao osmocondicionamento, utilizando diferentes agentes osmóticos e meios de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.217-223, 1999.

SÁ, M.E. de. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, v.56, n.1, p.13-19, jan./mar. 1999.

SALES, N.S. de. Qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) associada à poda, cobertura morta e localização do fruto na planta. Viçosa, 1996. 53p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Viçosa.

SAMAD, I.M.A.; PEARCE, R.S. Leaching of onions, organic molecules, and enzymes from seeds of peanut (*Arachis hypogaea* L.) imbibing without testas or with intact testas. **Journal of Experimental Botany**, v.29, n.113, p.1471-1478, 1978.

SCHMIDT, D.H.; TRACY, W.F. Duration of imbibition affects seed leachate conductivity in sweet corn. **HortScience**, v.24, n.2, p.346-347, 1989.

SCOTT, D.J.; CLOSE, R.C. An assessment of seed factors affecting field emergence of garden pea seed lots. **Seed Science and Technology**, v.4, p.287-300, 1976.

SHORT, G.E.; LACY, M.L. Carbohydrate exudation from pea seeds: effect of cultivar, seed age, seed color, and temperature. **Phytopathology**, v.66, n.2, p.182-187, 1976.

SILVA, M.A.S.; TORRES, S.B.; CARVALHO, I.M.S. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.212-214, 1998.

SPINOLA, M.C.M.; CALIARI, M.F.; MARTINS, L.; TESSARIOLI NETO, J. Comparação entre métodos para avaliação do vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.301-305, 1998.

- SUNDSTROM, F.J.; ARMSTRONG, J.E.; EDWARDS, R.L.; McDOWELL, B.L. Relationship between laboratory indices of hot pepper seed vigour and greenhouse performance. **Seed Science and Technology**, v.14, p.705-714, 1986.
- TAO, J.K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, v. 3, n.1, p.10-18, 1978.
- TAYLOR, A.G.; LEE, S.S.; BERESNIEWICZ, M.M.; PAINE, D.H. Amino acid leakage from aged vegetable seeds. **Seed Science and Technology**, v.23, n.1, p.113-122, 1995.
- TEBALDI, N.D.; SADER, R.; BIRUEL, R.P.; SCALON, N.J.O.; BALLARIS, A.L.; GAVIOLI, E. Determinação do tempo e da temperatura para o teste de envelhecimento acelerado de sementes de brócolos (*Brassica oleracea* L.) var. *italica* Plenk. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., Foz do Iguaçu, 1999. **Resumos**. Curitiba: ABRATES, 1999. p.120.
- TEKRONY, D.M. Accelerated aging test. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: The International Seed Testing Association, 1995. p.53-72.
- TOMES, L.T.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.24-36, 1988.

- TORRES, S.B. Qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) através do teste de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18,n.2, p.246-250, 1996.
- TORRES, S.B. Comparação entre diferentes testes de vigor e a correlação com a emergência no campo de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.65-69, 1998.
- TORRES, S.B. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão. Piracicaba, 2002. 103p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- TORRES, S.B.; CARVALHO, I.M.S. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.209-211, 1998.
- TORRES, S.B.; MINAMI, K. Qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.109-112, jan./mar., 2000.
- TORRES, S.B.; CASEIRO, R.F.; RODO, A.B.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.480-483, 1998.

TORRES, S.B.; SILVA, M.A.; CARVALHO, I.M.S.; QUEIROZ, M.A. Correlação entre testes de vigor em sementes de maxixe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.1075-1080, 1999.

TRAWATHA, S.E.; STEINER, J.J.; BRADFORD, K.J. Laboratory vigour tests used to predict pepper seedling field emergence performance. **Crop Science**, v.30, p.713-717, 1990.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina:ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.

VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.220-224, 1996.

WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigour. **Seed Science and Technology**, v.1, n.1, p.127-157, 1973.

WOODSTOCK, L.W. Seed imbibition: a critical period for successful germination. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.1-15, 1988.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST**. Pelotas: UFPel, 1984. (Registro SEI nº 06606-0, Categoria AO).