

TESTE DE CONDUTIVIDADE DE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMÃO (*Carica papaya* L.)¹

DAI TOKUHISA²; CAMILLA ATSUMI ZANUNCIO SEDIYAMA³; PAULO CÉSAR HILST⁴;
DENISE CUNHA FERNANDES DOS SANTOS DIAS⁵

RESUMO – O trabalho teve como objetivo verificar a eficiência do teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de mamão. Foram utilizados cinco lotes do híbrido Tainung 01, determinando-se, inicialmente, o teor de água das sementes. Em seguida, as sementes foram submetidas aos testes de germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência de plântulas e massa seca de plântula. O teste de condutividade elétrica foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, utilizando-se duas temperaturas (25°C e 30°C), dois volumes de água (50 e 75mL) e seis períodos de embebição (2, 4, 6, 8, 24 e 48 horas). Verificou-se que a condutividade elétrica aumentou com a elevação da temperatura e do período de embebição e decresceu com o aumento do volume de água. O teste de condutividade é eficiente para detectar diferenças na qualidade fisiológica dos lotes de sementes de mamão, especialmente quando as sementes são imersas em 50mL de água, a 25°C, ou em 75mL de água, a 30°C. Nestas condições, o período de embebição das sementes pode ser reduzido para duas horas.

Termos para indexação: papaya, vigor, teste rápido, lixiviação de íons.

ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST FOR PHYSIOLOGICAL QUALITY EVALUATION OF PAPAYA SEEDS (*Carica papaya* L.)

ABSTRACT – The objective of this study was to verify the efficiency of the electrical conductivity test for physiological quality evaluation of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. Initially, seeds from five lots, Tainung 01 hybrid, were submitted to the following tests: seed moisture content, standard germination, first count, accelerated aging, percentage and speed of seedling emergence index and seedling dry weight. Electrical conductivity tests were performed using four replications of 50 seeds, two temperatures (25 and 30°C), two water volumes (50 and 75mL) and six soaking periods (2, 4, 6, 8, 24 and 48 hours). It was observed that the electrical conductivity increased with the rise of temperature and soaking period but decreased with the increase in water volume. This test was efficient to detect differences in physiological quality of papaya seed lots, especially when the seeds were soaked in 50mL water at 25°C, or in 75mL water at 30°C. Under these conditions, the seed soaking period can be reduced to two hours.

Index terms: papaya, vigor, quick test, ions leakage.

¹Submetido em 10/07/2008. Aceito para publicação em 10/11/2008.

²Eng Agr., MSc., Doutorando em Fitotecnia, Hokkaido University, Japão. daitokuhisa2004@yahoo.com.br

³Eng. Agr., MSc., Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Fitotecnia (DFT), Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa, MG. Bolsista

CAPES. csediyama@gmail.com

⁴Eng Agr., Mestrando em Fitotecnia, DFT/UFV. Viçosa, MG. Bolsista CNPq. pchilst@yahoo.com.br

⁵Professora Associada II, DFT/UFV, 36570-000 - Viçosa, MG. Bolsista CNPq. dedias@ufv.br

INTRODUÇÃO

A análise de sementes constitui etapa fundamental em um sistema de produção de sementes, pois permite conhecer a real qualidade de um lote e, conseqüentemente, a tomada de decisões corretas em relação ao seu manejo, principalmente durante a colheita, processamento e comercialização.

A qualidade fisiológica das sementes tem sido avaliada rotineiramente pelo teste de germinação que, embora seja muito útil, não informa sobre o vigor, longevidade e emergência de plântulas em campo. Além disso, para algumas espécies como o mamão, necessita-se de um prazo de 30 dias para obter os resultados, o que pode ser considerado longo para atender aos interesses comerciais das empresas produtoras de sementes.

Neste contexto, cada vez mais, há necessidade de se utilizar testes rápidos, reproduzíveis e confiáveis, principalmente para sementes de alto valor comercial como as de mamão.

Os testes rápidos mais estudados estão relacionados aos eventos iniciais do processo de deterioração das sementes propostos por Delouche e Baskin (1973), como a perda da integridade das membranas celulares e a redução das atividades respiratórias e de biossíntese. Dentre eles, destaca-se o teste de condutividade elétrica que se baseia na avaliação indireta do estado de organização das membranas celulares, por meio da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes (Vieira e Krzyzanowski, 1999). Pesquisas realizadas com diferentes espécies têm mostrado que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da liberação de solutos, indicando que a avaliação da condutividade elétrica é um método rápido, promissor e interessante em termos de padronização (Dias e Marcos Filho, 1996). No entanto, os resultados de condutividade elétrica podem ser influenciados por vários fatores, dentre eles, o teor de água das sementes (Tao, 1978; Loeffler et al., 1988 e Hampton et al., 1992; Vanzolini e Nakagawa, 1999), período de embebição (Loeffler et al., 1988; Dias e Marcos Filho, 1996; Vanzolini e Nakagawa, 1999), temperatura de embebição (Vieira e Krzyzanowski, 1999; Gaspar e Nakagawa, 2002), volume de água utilizado e presença de danos nas sementes (Tao, 1978).

O período de embebição das sementes vem sendo considerado um fator de grande importância na padronização do teste, sendo responsável pela possibilidade de se obter resultados mais rápidos. Tradicionalmente, o teste de condutividade elétrica tem sido realizado com 24 horas de embebição (Matthews e Powell, 1981; AOSA, 1983). No

entanto, diversas pesquisas têm revelado que períodos mais curtos podem ser eficientes para avaliar o nível de vigor das sementes (Loeffler et al., 1988; Marcos Filho et al., 1990; Dias e Marcos Filho, 1996; Dias et al., 1998). Vanzolini e Nakagawa (1999) verificaram, em sementes de amendoim, que com três horas de embebição foi possível a separação do lote de qualidade inferior. Por outro lado, Hampton et al. (1994) e Bruggink et al. (1991) obtiveram resultados promissores com sementes de milho quando utilizaram períodos de embebição mais longos (48 horas).

Outro fator importante para a padronização do teste é a temperatura de embebição, que afeta a quantidade e a velocidade de liberação de lixiviados (Hampton, 1995; Vieira e Krzyzanowski, 1999). A temperatura de embebição tradicionalmente utilizada é 25°C (Loeffler et al., 1988; Vieira e Krzyzanowski, 1999). Contudo, lotes de sementes de amendoim foram diferenciados quanto ao vigor quando se utilizou a temperatura de 40°C (Vanzolini e Nakagawa, 1999). Marques et al. (2002), trabalhando com sementes de jacarandá, observaram que a temperatura de 30°C permitiu discriminar lotes quanto à qualidade fisiológica a partir de 12 horas de embebição, o que só foi possível com 18 horas a 25°C e com 24 horas a 20°C. Assim, a elevação da temperatura provocou redução no período de embebição das sementes. Por outro lado, Gaspar e Nakagawa (2002) constataram que as temperaturas de 20, 25, 30, 35 e 40°C não interferiram nos resultados do teste de condutividade elétrica com sementes de milho.

Em relação às sementes de mamão, são escassas as pesquisas relacionadas à avaliação da qualidade fisiológica. Neste sentido, objetivou-se neste trabalho verificar a eficiência do teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamão.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa – MG. Foram utilizados cinco lotes de sementes de mamão, híbrido Tainung 01, fornecidos pela empresa de sementes Hidra e Hera Ltda.

Para cada lote, foi conduzido o teste de condutividade elétrica segundo metodologia proposta pela AOSA (1983), com quatro subamostras de 50 sementes, que foram pesadas, com precisão de duas casas decimais e, a seguir, colocadas em recipiente contendo 50 e 75mL de água deionizada, permanecendo em incubadora BOD, a 25°C e a 35°C, por

2, 4, 6, 8, 24 e 48 horas. Após cada período, determinou-se a condutividade elétrica na solução de embebição em condutivímetro, sendo os resultados expressos em $\mu\text{mhos/cm/g}$ de semente.

As sementes de cada lote foram também submetidas aos seguintes testes e determinações: **Teor de água:** determinado em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas, utilizando-se duas subamostras de 100 sementes para cada lote, segundo as recomendações das RAS (Brasil, 1992), sendo os resultados expressos em porcentagem (bu). **Germinação:** foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, semeadas em papel germitest, umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos, os quais foram mantidos em germinador sob temperatura alternada de $20\text{-}30^\circ\text{C}$ (16h/8h, respectivamente); as avaliações foram realizadas aos 15 e 30 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais. Foram consideradas normais as plântulas que apresentavam todas as estruturas essenciais completas (raiz primária desenvolvida e início de aparecimento das raízes secundárias, hipocótilo desenvolvido e cotilédones em expansão), com desenvolvimento equilibrado. **Envelhecimento artificial:** foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes empregando-se o método do gerbox adaptado conforme Marcos Filho (1999). As sementes foram distribuídas em camada única sobre tela metálica acoplada em caixas gerbox, contendo 40mL de água. As caixas foram tampadas e mantidas sob temperatura de 42°C durante 48 horas em incubadora BOD. Decorrido esse período, as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação, avaliando-se a porcentagem de plântulas normais aos 21 dias após a semeadura. **Porcentagem e Índice de velocidade de emergência de plântulas:** as sementes, em quatro repetições de 50, foram semeadas em substrato constituído pela mistura de 2/3 de areia e 1/3 de terra, distribuído em caixas plásticas com dimensões de 47 x 30 x 11 cm. Após a semeadura, as sementes foram cobertas com 2 a 3 cm da mesma mistura. A irrigação foi realizada ajustando-se a umidade do substrato para 70% da capacidade de campo. As caixas permaneceram em condição de ambiente de laboratório ($25 \pm 2^\circ\text{C}$), realizando-se contagens diárias do número de plântulas emergidas durante 30 dias. Foram consideradas como emergidas as plântulas cujos cotilédones afloraram a superfície do substrato. Determinou-se a porcentagem de plântulas emergidas aos 30 dias e o índice de velocidade de emergência foi calculado conforme Maguire (1962).

Procedimento estatístico: O experimento foi conduzido

em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (lotes) e quatro repetições. A análise de variância foi efetuada separadamente para cada teste. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foram calculados os coeficientes de correlação simples de Pearson (r) entre os resultados dos testes de condutividade elétrica e os obtidos nos demais testes de avaliação da qualidade fisiológica das sementes. A significância dos valores de r foi determinada pelo teste t a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 1 verifica-se que sementes dos cinco lotes tiveram teores de água semelhantes variando entre 10,3 e 10,9%. Este é um aspecto importante em estudos sobre o teste de condutividade elétrica, uma vez que a uniformização do teor de água das sementes dos diferentes lotes é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (Loeffler et al., 1988; Vieira e Krzyzanowski, 1999). Verifica-se ainda que a germinação das sementes do lote 3 foi superior à obtida para os lotes 1 e 4. Os resultados da primeira contagem do teste de germinação indicaram melhor desempenho para as sementes dos lotes 2 e pior qualidade para as sementes do lote 4, enquanto o lote 3 foi significativamente semelhante aos lotes 1, 2 e 5. O melhor desempenho das sementes do lote 3 foi confirmado também pelos testes de envelhecimento acelerado e emergência de plântulas, em relação aos lotes 2, 4 e 5, no envelhecimento acelerado e ao lote 4 na emergência de plântulas, sendo estes dois últimos os de menor vigor. Nota-se ainda, que o lote 3 também se destacou quanto à velocidade de emergência e matéria seca de plântula, embora nestas duas determinações não tenha diferido dos lotes 4 e 5. Assim, em geral, melhor qualidade fisiológica foi constatada para as sementes do lote 3, enquanto o lote 4 teve pior desempenho.

Pelos resultados do teste de condutividade elétrica conduzido com 50mL de água, a 25°C (Tabela 2), verifica-se já a partir de duas horas de embebição melhor desempenho para as sementes do lote 3 e pior desempenho para o lote 4, o que também foi constatado nos testes de germinação e primeira contagem deste (Tabela 1). Nota-se ainda que a CE aumentou com o decorrer do período de embebição, o que não acarretou alterações na indicação dos lotes de maior e menor qualidade fisiológica, mesmo após 48 horas de embebição. Portanto, esta metodologia permitiu identificar os lotes de melhor e pior qualidade já com duas horas de embebição, mostrando-se útil para ser

empregada em programas de controle de qualidade, onde informações rápidas sobre o desempenho dos lotes são essenciais, especialmente para espécies que têm um longo período de germinação como mamão.

TABELA 1. Teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PC), germinação (GERM), envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca de plântula (MS) de cinco lotes de sementes de mamão, Tainung 01.

Lotes	TA	PC	GERM	EA	EMERG	IVE	MS	
	(%).....						(mg/plântula)
1	10,5	17 b	66 b	42 ab	85 ab	1,19 b	11,3 ab	
2	10,3	26 a	79 ab	39 b	84 ab	1,20 b	10,2 b	
3	10,9	19 ab	88 a	50 a	91 a	1,49 a	12,5 a	
4	10,3	8 c	64 b	19 c	70 c	1,43 a	11,3 ab	
5	10,6	18 b	72 ab	37 b	81 ab	1,33 ab	11,0 ab	
CV(%)	-	19,9	11,7	10,3	6,9	6,3	9,1	

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Valores médios obtidos no teste de condutividade elétrica de sementes de cinco lotes de mamão, Tainung 01, após diferentes períodos de embebição, utilizando-se a combinação 50 sementes por repetição, 50mL de água a 25°C e 30°C.

Lotes	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{semente}$) – 50mL a 25°C					
	Períodos de embebição (h)					
	2	4	6	8	24	48
1	115,95 b	121,98 b	134,39 b	133,55 b	163,80 b	189,51 b
2	95,03 bc	97,03 c	108,33 bc	107,44 bc	148,06 b	181,712 b
3	75,53 c	81,35 c	86,18 c	89,53 c	121,42 c	147,65 c
4	248,12 a	269,25 a	292,82 a	294,89 a	328,02 a	357,88 a
5	99,90 bc	104,73 bc	111,18 bc	115,44 bc	141,85 bc	171,40 bc
CV(%)	8,82	8,18	9,05	8,51	5,77	6,79
Lotes	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{semente}$) – 50mL a 30°C					
	Períodos de embebição (h)					
	2	4	6	8	24	48
1	125,19 b	137,15 b	147,23 b	157,31 b	181,90 b	203,71 bc
2	116,16 b	125,47 b	136,90 b	143,96 b	175,87 b	212,53 b
3	85,56 b	97,01 b	105,02 b	114,51 b	142,71 b	174,99 bc
4	322,15 a	357,22 a	370,36 a	392,98 a	454,07 a	506,65 a
5	90,47 b	102,99 b	111,57 b	119,47 b	148,53 b	171,01 c
CV(%)	20,33	19,29	18,64	17,98	15,87	7,05

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Ainda na Tabela 2, verifica-se que ao se utilizar o volume de água de 50mL e temperatura de 30°C, nos períodos de 2 a 24 horas de embebição, foi possível apenas identificar

o lote de menor qualidade fisiológica (lote 4), que teve significativamente os maiores valores de condutividade elétrica, sendo, portanto, inferior aos demais. Assim, o aumento

da temperatura de embebição interferiu na eficiência do teste em classificar os lotes em níveis de qualidade. Observa-se ainda, na temperatura de 30°C, que apenas no período de embebição mais longo (48 horas) houve estratificação dos lotes em níveis de qualidade, com pior desempenho para as sementes do lote 4 e melhor desempenho para o lote 5, sendo os demais lotes de qualidade intermediária. Loeffler et. al. (1988), trabalhando com sementes de soja, afirmaram que para detectar diferenças pouco acentuadas de vigor entre lotes são necessários períodos de embebição mais longos, o que também foi confirmado por Dias e Marcos Filho (1996). Estes autores verificaram que períodos mais curtos de embebição (4 h) podem ser utilizados para a identificação de diferenças mais acentuadas entre lotes e, períodos mais longos (maiores que 16 horas), mostraram-se mais adequados para diferenciar lotes de qualidade fisiológica menos contrastante. Resultados semelhantes foram observados com milho (Bruggink et al., 1991), tomate (Rodo et al., 1998), feijão-de-vagem e quiabo (Dias et al., 1998), abobrinha (Dutra e Vieira, 2006) e amendoim (Vanzolini e Nakagawa, 1999).

A combinação 50 sementes/75mL/25°C (Tabela 3), por

sua vez, proporcionou classificação de lotes semelhante à obtida no procedimento 50 sementes/50mL/30°C (Tabela 2), permitindo, entretanto, apenas a identificação do lote de pior qualidade (lote 4), que foi significativamente inferior aos demais em todos os períodos de embebição testados. É importante ressaltar ainda que, os coeficientes de variação obtidos naquela combinação foram mais elevados quando comparados aos obtidos com 50 sementes/50mL/25°C e 30°C, indicando maior variação entre as repetições do teste. Assim, o aumento do volume de água para 75mL e uso da temperatura de 25°C (Tabela 3) para a condução do teste de condutividade elétrica não foi efetivo para classificar os lotes em diferentes níveis de qualidade, o que também já havia sido constatado para o volume de água de 50mL na temperatura de 30°C (Tabela 2).

Quando se utilizou a combinação 50 sementes 75mL / 30°C foi possível a ordenação dos lotes quanto à qualidade fisiológica já no período mais curto de embebição, ou seja, duas horas, tendência esta que se manteve nos períodos subsequentes (Tabela 3).

TABELA 3. Valores médios obtidos no teste de condutividade elétrica de sementes de cinco lotes de mamão, Tainung 01, após diferentes períodos de embebição, utilizando-se a combinação 50 sementes por repetição, 75mL de água a 25°C e 30°C.

Lotes	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{semente}$) - 75mL a 25°C					
	Períodos de embebição (h)					
	2	4	6	8	24	48
1	91,51 b	91,98 b	95,13 b	95,51 b	120,96 b	130,24 b
2	69,39 b	77,73 b	85,85 b	86,37 b	115,02 b	139,72 b
3	54,65 b	60,10 b	64,55 b	66,61 b	91,34 b	110,11 b
4	193,58 a	209,53 a	217,76 a	226,68 a	279,25 a	279,90 a
5	58,45 b	66,83 b	67,97 b	70,91 b	94,77 b	115,51 b
CV(%)	22,07	19,77	21,12	21,28	20,49	15,28
Lotes	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{semente}$) - 75mL a 30°C					
	Períodos de embebição (h)					
	2	4	6	8	24	48
1	83,31 bc	95,77 b	101,79 b	107,50 b	130,86 b	140,28 c
2	103,00 b	110,54 b	119,53 b	131,12 b	150,56 b	172,65 b
3	54,44 d	62,54 c	68,22 c	70,83 c	97,19 c	117,18 cd
4	180,50 a	196,39 a	206,14 a	217,86 a	252,19 a	272,79 a
5	58,83 cd	62,98 c	65,62 c	70,88 c	92,74 c	110,88 d
CV(%)	13,35	13,15	13,35	11,77	9,08	7,96

As médias dentro de cada coluna seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

Em geral, este procedimento permitiu identificar os lotes 3 e 5 como superiores e o lote 4 como inferior aos demais, ocorrendo pequenas alterações na identificação dos lotes de média qualidade de acordo com o tempo de embebição. Estes resultados são semelhantes aos obtidos com o procedimento 50 sementes/50mL/25°C (Tabela 2), principalmente quanto à indicação dos lotes de maior e menor qualidade fisiológica.

Comparando-se as Tabelas 2 e 3, verifica-se, em geral, redução dos valores de condutividade elétrica obtidos com 75mL de água em comparação aos obtidos com 50mL, o que está relacionado ao efeito de diluição dos lixiviados, como observado por Loeffler et al. (1988) em sementes de soja. Verifica-se também, que as várias combinações, volume de água/temperatura/período de embebição, indicaram, em geral, aumento progressivo da condutividade elétrica com o decorrer do tempo. Observa-se, ainda, que maiores valores de condutividade elétrica foram obtidos na temperatura mais alta (30°C).

De acordo com Murphy e Noland (1982), a temperatura de embebição das sementes está relacionada com alterações nas propriedades da água, sendo que, em geral, maiores temperaturas de embebição aumentam a quantidade e a velocidade de liberação de eletrólitos lixiviados. Nestas condições, há um aumento na fluidez da membrana plasmática o que facilita a movimentação de íons através da mesma (Vieira e Krzyzanowski, 1999). Segundo Hampton (1995), a temperatura afeta a quantidade e a velocidade de perda de lixiviados, traduzindo-se na magnitude do valor da condutividade, sem alterar, contudo, a classificação dos lotes.

Independente do período de embebição utilizado, a combinação dos fatores volume de água e temperatura (30°C) foram determinantes na ordenação dos lotes em diferentes níveis de qualidade fisiológica (Tabelas 2 e 3), sendo mais eficientes para esta finalidade as combinações 50mL a 25°C e 75mL a 30°C. Portanto, observa-se que quando se aumentou o volume de água para 75mL foi necessária a elevação da temperatura para se obter estratificação adequada dos lotes, ou seja, com a diluição da solução de embebição a ação da temperatura mais alta (30°C), promoveu maior lixiviação quando comparada com 25°C, provavelmente, foi determinante para se obter concentração de íons compatível com o nível de vigor de cada lote.

Confrontando os resultados de condutividade elétrica

(Tabelas 2 e 3) com os de germinação e vigor (Tabela 1), verifica-se que houve coerência quanto ao melhor desempenho das sementes do lote 3 e pior desempenho para as sementes do lote 4, na maioria dos testes empregados, tanto para avaliação do vigor (Tabela 1) quanto nos testes de condutividade elétrica (Tabelas 2 e 3).

Os lotes 1, 2 e 5, dependendo do procedimento de condutividade adotado, foram classificados ora como de qualidade fisiológica intermediária, ora foram significativamente semelhantes ao lote de melhor qualidade fisiológica (lote 3), especialmente nos procedimentos com 50mL de água a 25°C e com 75mL a 30°C. É importante ressaltar, contudo, que estes procedimentos, quando comparados aos demais (75ml a 25°C e 50ml a 30°C), além de permitirem maior estratificação dos lotes quanto à qualidade fisiológica, forneceram resultados semelhantes tanto nos períodos mais curtos quanto mais longos de embebição, demonstrando, desta forma, a possibilidade de redução no tempo necessário para a obtenção dos resultados, sem prejuízo à confiabilidade dos mesmos.

Em trabalhos realizados com sementes de tomate (Rodo et al., 1998), quiabo (Dias et al., 1998), melão (Torres, 2002), brócolos (Martins et al., 2002), amendoim (Vanzolini e Nakagawa, 1999) e abobrinha (Dutra e Vieira, 2006), os autores observaram que é possível reduzir o período de embebição das sementes em relação ao período de 24 horas indicado pelo método proposto pela AOSA (1983).

Verifica-se que houve correlação negativa e significativa ($P < 0,05$) entre os resultados de condutividade elétrica, em todos os períodos de embebição, utilizando 50mL de água a 25°C e 30°C (Tabela 4) e 75mL de água a 25°C (Tabela 5) e aqueles obtidos nos testes de envelhecimento acelerado e emergência de plântulas.

Assim, pode-se afirmar que os referidos testes forneceram informações semelhantes quanto ao potencial fisiológico dos lotes, havendo correspondência entre os resultados de CE e o potencial de emergência das plântulas em campo. A associação entre condutividade elétrica e emergência de plântulas em campo também foram observadas nos trabalhos de Oliveira et al. (1984) e Dias et al. (1996) com sementes de soja.

Já os resultados de CE utilizando 75mL de água, a 30°C, não se correlacionaram com os de emergência de plântulas, apresentando correlação significativa apenas com os resultados do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 5).

TABELA 4. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados de condutividade elétrica, após diferentes períodos de embebição, utilizando-se 50mL de água, a 25°C e 30°C, e os de primeira contagem de germinação (PC), germinação (GERM), envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca de plântula (MS) de cinco lotes de sementes de mamão, Tainung 01.

Testes	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{semente}$) – 50mL a 25°C					
	Períodos de embebição (h)					
	2	4	6	8	24	48
PC (%)	-0.8465	-0.8575	-0.8462	-0.8556	-0.8250	-0.8059
GERM (%)	-0.7134	-0.7020	-0.7077	-0.7011	-0.6821	-0.6771
EA (%)	-0.9383 *	-0.9314 *	-0.9323 *	-0.9328 *	-0.9338 *	-0.9426 *
EMERG (%)	-0.9278 *	-0.9201 *	-0.9206 *	-0.9223 *	-0.9185 *	-0.9262 *
IVE	0.2574	0.2822	0.2596	0.2816	0.2635	0.2507
MS (mg/plântula)	-0.0807	-0.0535	-0.0717	-0.0570	-0.0852	-0.1155
Testes	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{semente}$) – 50mL a 30°C					
	Períodos de embebição (h)					
	2	4	6	8	24	48
PC (%)	-0.8014	-0.8120	-0.8066	-0.8129	-0.8075	-0.7883
GERM (%)	-0.6356	-0.6327	-0.6339	-0.6313	-0.6156	-0.5822
EA (%)	-0.9139 *	-0.9141 *	-0.9153 *	-0.9121 *	-0.9150 *	-0.9082 *
EMERG (%)	-0.8925 *	-0.8938 *	-0.8945 *	-0.8916 *	-0.8941 *	-0.8841 *
IVE	0.2781	0.2961	0.2880	0.2977	0.3130	0.3275
MS (mg/plântula)	-0.0693	-0.0546	-0.0632	-0.0507	-0.0521	-0.0517

* Significativo pelo teste t, em 5% de probabilidade.

TABELA 5. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre os resultados de condutividade elétrica, após diferentes períodos de embebição, utilizando-se 75mL de água, a 25°C e 30°C, e os de primeira contagem de germinação (PC), germinação (GERM), envelhecimento acelerado (EA), emergência de plântulas (EMERG), índice de velocidade de emergência (IVE) e matéria seca de plântula (MS) de cinco lotes de sementes de mamão, Tainung 01.

Testes	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{semente}$) - 75mL a 25°C					
	Períodos de embebição (h)					
	2	4	6	8	24	48
PC (%)	-0.8289	-0.8211	-0.8006	-0.8087	-0.8012	-0.7649
GERM (%)	-0.6934	-0.6714	-0.6520	-0.6460	-0.6299	-0.6009
EA (%)	-0.8968 *	-0.9144 *	-0.9111 *	-0.9138 *	-0.9138 *	-0.9245 *
EMERG (%)	-0.8795 *	-0.8963 *	-0.8899 *	-0.8935 *	-0.8923 *	-0.9002 *
IVE	0.2324	0.2594	0.2544	0.2742	0.2852	0.2833
MS (mg/plântula)	-0.0502	-0.0646	-0.0766	-0.0658	-0.0665	-0.1077

Testes	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\text{semente}$) - 75mL a 30°C					
	Períodos de embebição (h)					
	2	4	6	8	24	48
PC (%)	-0.6222	-0.6393	-0.6217	-0.5952	-0.6385	-0.6146
GERM (%)	-0.6029	-0.6112	-0.0595	-0.5916	-0.5865	-0.5391
EA (%)	-0.9040 *	-0.8917 *	-0.8806 *	-0.8820 *	-0.8837 *	-0.8832 *
EMERG (%)	-0.0870	-0.0858	-0.8445	-0.8451	-0.8480	-0.8450
IVE	0.0972	0.0993	0.0932	0.0682	0.1245	0.1569
MS (mg/plântula)	-0.2746	-0.2444	-0.2477	-0.2825	-0.2238	-0.2289

* Significativo pelo teste t, em 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O teste de condutividade elétrica é eficiente para detectar diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes de mamão, especialmente quando as sementes são imersas em 50mL de água, a 25°C, ou em 75mL de água, a 30°C. Nestas condições, o período de embebição das sementes pode ser reduzido para duas horas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing. 1983. 105p. (Contribution 32).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRUGGINK, H.; KRAAK, H.L.; DIJEMA, M.H.G.E.; BEKENDAM, J. Some factors influencing electrolyte leakage from maize (*Zea mays* L.) kernels. **Seed Science Research**, v.1, p.15-20, 1991.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS-FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agrícola**, v.53, n.1, p.31-42, 1996.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS-FILHO, J.; CARMELLO, Q.A.C. Potassium leakage test for the evaluation of vigour in soybean seeds. **Seed Science and Technology**, v.25, n.1, p.7-18, 1996.

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.
- DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.117-122, 2006.
- GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.82-89, 2002.
- HAMPTON JG; LUNGWANGWA AL; HILL KA. The bulk conductivity test for Lotus seed lots. **Seed Science and Technology**, v.22, n.1, p.177-80, 1994.
- HAMPTON, J.C.; JOHNSTONE, K.A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, v.20, n.3, p.643-63, 1992.
- HAMPTON, J.G. Conductivity test. In: VENTER, H.A. van de (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: ISTA, 1995. p.10-28.
- 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.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina, ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVEMBRE, A.D.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.12, p.1805-15, 1990.
- MARQUES M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, T.J.D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (VELL.) Fr. All. Ex Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.24, n.1, p.271-278, 2002.
- MARTINS, C.C.; MARTINELLI-SENEME, A.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* PLENK). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.96-101, 2002.
- MATTHEWS, S.; POWELL, A.A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D.A. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, p.37-42, 1981.
- MURPHY, J.B.; NOLAND, T.L. Temperature effects on seed imbibitions and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, v.69, n.2, p.428-431, 1982.
- OLIVEIRA, M.A.; MATTHEWS, S.; POWELL, A.A. The role of split seed coats in determining seed vigour of commercial seed lots of soybean, as measured by the electrical conductivity test. **Seed Science and Technology**, v.12, n.2, p.659-668, 1984.
- RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; SAMPAIO, N.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.29-38, 1998.
- 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.
- TORRES, S.B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim, efeitos de teor de água inicial e de período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.46-52, 1999.
- VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p.1-26.