

# CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE PEPINO E RELAÇÃO COM DESEMPENHO DAS PLANTAS EM CAMPO<sup>1</sup>

LIANA BAPTISTA DE LIMA<sup>2</sup>, JULIO MARCOS FILHO<sup>3</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho teve como objetivo estudar procedimentos para o condicionamento fisiológico e verificar suas relações com o desempenho das sementes e plantas em campo. Foram utilizados lotes de sementes das cultivares Safira e Joia com diferentes potenciais fisiológicos, testando-se o osmocondicionamento (potenciais de -0,1, -0,2 e -0,5MPa), o hidrocondicionamento e o matricondicionamento para o tratamento das sementes. O osmocondicionamento em papel embebido em solução de PEG -0,2MPa, revelou-se eficiente, afetando mais claramente a velocidade do que a porcentagem de germinação dos lotes avaliados. Constatou-se, também, que o condicionamento fisiológico permite a formação de mudas vigorosas de pepino; no entanto, esses benefícios não se estendem até a produção de frutos em campo.

Termos para indexação: sementes, fisiologia, germinação, vigor, produção de frutos

## RELATIONSHIP OF CUCUMBER PRIMED SEEDS AND PLANT FIELD PERFORMANCE

**ABSTRACT** - The objective of this research was to define a reliable procedure for seed priming and to verify the relationship between seed priming and plant field performance. Three cucumber seed lots of different physiological quality, cultivars Safira and Joia, were used. Seeds were submitted to hydropriming, osmopriming (-0.1, -0.2 and -0.5 MPa) and matricconditioning and evaluated for speed and percentage of seedling emergence, plant development and fruit yield. Results showed that seed osmoconditioning in a -0.2 MPa PEG solution promoted a less significant effect on percentage than in speed of seedling emergence, but this effect promoted primarily a vigorous initial seedling growth and did not affect fruit yield.

Index terms: seeds, physiology, germination, vigor, fruit production.

<sup>1</sup>Submetido em 30/07/2008. Aceito para publicação em 30/01/2009. Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à USP/ESALQ.

<sup>2</sup>Eng. Agr., Doutorado realizado no Depto. de Produção Vegetal - USP/ESALQ, com bolsa e auxílio FAPESP, UFMS, Depto de Biologia, Caixa

postal 549, 79070-900 - Campo grande-MS, [lianablima@gmail.com](mailto:lianablima@gmail.com).

<sup>3</sup>Eng. Agr., Dr. Professor Titular, Depto de Produção Vegetal USP/ESALQ, CP 09, 13418-900. Piracicaba, SP. Bolsista CNPq, [jmarcos@esalq.usp.br](mailto:jmarcos@esalq.usp.br)

## INTRODUÇÃO

A utilização de novas cultivares de hortaliças, especialmente de híbridos, tem colaborado para mudanças na forma de produção e cultivo, como, por exemplo, o uso do transplante de mudas para obtenção do estande no campo em substituição à semeadura direta, para algumas espécies. Sendo esse um dos primeiros passos para obtenção de um cultivo economicamente compensador, a produção de mudas em bandejas demanda alta eficiência no desempenho das sementes, com capacidade para gerar plântulas vigorosas e uniformes no menor período de tempo.

Desta maneira, em culturas de hortaliças, cujas sementes possuem alto valor comercial, o uso de procedimentos especiais, como o condicionamento fisiológico, pode favorecer o desempenho das sementes (Taylor e Harman, 1990; Nascimento, 1998).

O condicionamento fisiológico é uma técnica para a embebição controlada de sementes, que permite a ativação dos processos metabólicos da germinação, mas evita a emissão da raiz primária (Heydecker et al., 1973). Várias espécies de hortaliças têm sido estudadas quanto à utilização desta técnica, como: alface (Eira e Marcos Filho, 1990), berinjela (Trigo e Trigo, 1999), brócolos (Jett et al., 1996), cebola (Caseiro et al., 2004), cenoura (Carneiro et al., 1999), couve-flor (Kikutu, 2006), melão (Bradford et al., 1988), pimentão (Roveri José et al., 2000), tomate (Mauromicale e Cavallaro, 1995) e pepino (Passam et al., 1989).

Dentre os benefícios promovidos por esse tratamento, destacam-se a rapidez e uniformidade na emergência de plântulas (Knypl e Khan, 1981; Taylor e Harman, 1990) e a tolerância das sementes a condições ambientais menos favoráveis (Heydecker et al., 1975; Guedes e Cantliffe, 1980; Trigo e Trigo, 1999). No entanto, esses efeitos são influenciados pelo tipo de condicionamento, período e temperatura durante o tratamento, espécie e cultivar e potencial fisiológico inicial do lote utilizado, de forma que não há recomendações dirigidas ao uso de um procedimento único para o condicionamento de sementes de diferentes espécies (Welbaum et al., 1998).

O condicionamento fisiológico pode ser efetuado mediante o hidrocondicionamento, o osmocondicionamento e o matricionamento. No osmocondicionamento, utiliza-se uma solução com potencial osmótico conhecido para controlar a embebição das sementes, no hidrocondicionamento utiliza-se apenas água, enquanto no matricionamento o controle da embebição é realizado através de um material inerte (Taylor et al., 1988; Khan, 1992).

Como muitas variáveis interferem nos resultados do condicionamento, as respostas têm variado entre espécies, cultivares e mesmo entre lotes de uma mesma cultivar (Nascimento, 1998), havendo necessidade de estudos mais profundos, tanto para definir procedimentos quanto para elucidar controvérsias sobre a influência das variáveis nos resultados. Paralelamente, as informações sobre procedimentos e efeitos do condicionamento fisiológico em sementes de pepino são escassas, havendo carência de informações sobre a formação de mudas e a produção final das plantas a partir de sementes condicionadas.

Desta maneira, o presente trabalho teve como objetivos verificar se os métodos de hidrocondicionamento, osmocondicionamento e matricionamento podem constituir alternativas viáveis para o condicionamento fisiológico de sementes de pepino e avaliar os efeitos do condicionamento fisiológico na produção de mudas e de plantas em campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (USP/ESALQ) em Piracicaba – SP.

Foram utilizados seis lotes de sementes de pepino não tratadas com defensivos, três da cultivar Safira e três da cultivar Joia, com diferentes potenciais fisiológicos. Durante o período experimental, as sementes permaneceram embaladas em sacos de papel multifoliado e armazenadas em condições controladas (20°C e 50% UR).

Os lotes foram avaliados inicialmente mediante determinações do teor de água, porcentagem e velocidade de germinação, porcentagem e velocidade de emergência de plântulas, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado. Após a caracterização inicial dos lotes, conduziu-se a marcha de absorção de água das sementes, com o objetivo de verificar o teor de água necessário para protrusão da raiz primária de cada lote testado e obter subsídios para a definição do teor de água a ser alcançado no final do condicionamento fisiológico.

**Teor de água:** determinado pelo método da estufa a  $105\pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas, utilizando duas repetições de 1g para cada tratamento (Brasil, 1992), com resultados expressos em porcentagem (base úmida).

**Germinação:** cada quatro repetições de 50 sementes foram distribuídas em rolos de papel-toalha e esses

umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,0 vezes o peso do papel e colocadas para germinar a 25°C. Determinou-se a porcentagem de plântulas normais aos quatro e oito dias após semeadura (Brasil, 1992) e a velocidade de germinação mediante o registro diário das sementes germinadas (Maguire, 1962).

**Emergência de plântulas:** quatro repetições de 50 sementes para cada lote foram distribuídas em bandejas de poliestireno de 200 células contendo substrato Plantmax®. As bandejas foram mantidas em ambiente protegido, sob temperatura média de 25°C; a contagem de plântulas emergidas foi realizada diariamente determinando-se a velocidade de emergência (Maguire, 1962) e a porcentagem de plântulas no oitavo dia após a semeadura.

**Condutividade elétrica:** quatro repetições de 50 sementes foram pesadas (com precisão de 0,0001g), colocadas em copos de plástico de 200ml, contendo 100ml de água destilada e embebidas a 25°C. A condutividade elétrica da solução de embebição foi determinada após 16 horas e os resultados foram expressos em  $\mu\text{mho}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de sementes (Lima e Marcos Filho, 2005).

**Envelhecimento acelerado:** conduzido de acordo com o método com solução saturada de cloreto de sódio. As sementes de cada amostra foram distribuídas em camada única sobre a superfície de uma tela metálica suspensa no interior de caixa de plástico (11x11x13cm); esta continha 40ml de solução saturada de cloreto de sódio. As caixas foram mantidas em câmara jaquetada de água a 41°C por 96 horas. Após o envelhecimento, foi conduzido teste de germinação computando-se a porcentagem de plântulas normais aos quatro dias após a semeadura (Lima e Marcos Filho, 2005).

**Marcha de absorção de água:** foi conduzido segundo procedimento descrito por Caseiro et al. (2004). Duas repetições de 6,0g de sementes de cada lote foram colocadas entre duas camadas de três folhas de papel toalha cada uma, umedecidas com água em quantidade equivalente a 2,0 vezes o peso do papel. Esse conjunto foi disposto sobre tela de alumínio instalada no interior de caixas de plástico (11x11x3cm) contendo 40ml de água, a 25°C. A marcha de absorção foi monitorada por meio de pesagens das sementes em intervalos de 60 minutos até que ocorresse a protrusão da raiz primária, considerada quando pelo menos cinco sementes apresentavam a raiz primária com comprimento mínimo de 1mm, e a taxa de embebição foi calculada com base no peso inicial das sementes.

O estudo dos procedimentos para o condicionamento fisiológico foi realizado comparando-se os efeitos do

hidrocondicionamento, do osmocondicionamento e do matricondicionamento, descritos a seguir.

**Hidrocondicionamento:** sementes de cada lote foram colocadas para embeber entre duas camadas de três folhas de papel toalha cada, umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,0 vezes o peso do substrato, colocadas em bandejas de plástico; o conjunto permaneceu em germinador a 25°C até atingir os teores de água definidos após a determinação da marcha de absorção de água para cada cultivar (o monitoramento foi realizado por meio de pesagens das sementes). Ao final desse processo, foram retiradas amostras para determinação do teor de água (pelo método da estufa) e instalação do teste de germinação.

**Osmocondicionamento:** foram preparados balões volumétricos com aeração artificial contendo solução de PEG 6000 a -0,1, -0,2 e -0,5MPa, onde as sementes de cada lote foram imersas, permanecendo a 25°C até atingir os teores de água definidos após a determinação da marcha de absorção de água para cada cultivar. Soluções nessas mesmas concentrações também foram utilizadas para embeber duas camadas de três folhas de papel-toalha, com quantidade de solução equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, onde as sementes foram distribuídas, permanecendo a 25°C até atingir o teor de água final. Atingidos os teores de água planejados, as sementes foram retiradas das soluções ou do papel-toalha para instalação do teste de germinação e determinação do teor de água (pelo método da estufa).

**Matricondicionamento:** utilizou-se areia esterilizada como matriz sólida, colocada em bandejas cobertas com filme plástico e mantidas a 15°C (Taylor et al., 1988). Testes preliminares indicaram a conveniência do uso de 2.000g de areia umedecidas com 300ml de água para o tratamento de  $10\pm 1\text{g}$  de sementes. Após alcançar os teores de água definidos após a determinação da marcha de absorção de água, as sementes foram retiradas manualmente da matriz sólida, para posterior determinação do teor de água e instalação do teste de germinação.

Os procedimentos para o condicionamento fisiológico foram avaliados pela porcentagem e velocidade de germinação, conforme descrição anterior. Após a definição do método mais adequado, as sementes foram condicionadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 35°C e 45% de umidade relativa do ar. Para estudo do desempenho de plantas obtidas de sementes condicionadas, foram avaliadas a produção de mudas em bandejas e a produção de frutos em campo.

**Produção de mudas:** bandejas de poliestireno de 128 células, preenchidas com substrato Plantmax HT®, foram

utilizadas para a semeadura, colocando-se uma semente por célula. As bandejas permaneceram em estufa, recebendo irrigação diária e adubação conforme a necessidade. Aos 14 dias após semeadura, quatro repetições de 50 mudas para cada tratamento foram coletadas aleatoriamente para cálculo da massa seca da parte aérea. A secagem das mudas foi realizada a 70°C por 72 horas em estufa com circulação de ar e os resultados foram expressos em g/50 mudas.

**Produção de frutos:** aos 14 dias após semeadura, as mudas foram transplantadas para os canteiros em campo aberto, preparados com 50m de comprimento e 1,20m de largura, cobertos com plástico preto; as mudas foram distribuídas obedecendo ao espaçamento de 60cm entre linhas e 40cm entre plantas em duas linhas por canteiro. Foram colocados nos canteiros mourões de eucalipto seguindo a disposição das linhas, onde foram dispostos três fios de arame em diferentes alturas (0,30m; 1,20m e 2,00m do chão), para tutoramento das plantas. A haste principal das plantas foi tutorada com auxílio de fitilho amarrado aos fios de arame conforme a planta se desenvolvia, e desbrotada quando atingiu 2,0m. As quatro primeiras ramificações laterais foram eliminadas, assim como as flores femininas dos quatro primeiros nós; as demais ramificações foram desbrotadas a partir da terceira folha. A desbrota e a condução foram realizadas diariamente a partir do décimo dia após o transplante, encerrando no dia anterior a última colheita. Foi utilizada a irrigação por gotejamento e fertirrigação baseada na análise do solo e necessidade da cultura. Ao longo do desenvolvimento da cultura foram realizadas capinas manuais e controle de insetos e doenças. A colheita foi realizada em dias alternados, com início aos 32 dias após o transplante, avaliando-se o peso de frutos obtidos na primeira colheita, o peso e número total de frutos por planta, e o peso e número de frutos comerciais por planta. Os frutos da cv. Safira foram colhidos quando atingiram o comprimento de 13 a 16cm e os da cv. Joia, de 16 a 19cm de comprimento. Foram considerados como frutos comerciais aqueles que não apresentavam nenhum tipo de má formação, rachaduras, manchas esbranquiçadas ou qualquer dano provocado por insetos.

**Procedimento estatístico:** para os testes para avaliação do potencial fisiológico e para a produção de mudas em bandeja, utilizou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados com quatro repetições e para a produção de frutos, o delineamento em blocos ao acaso. Os dados foram submetidos a análise de variância separadamente para cada cultivar e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação inicial dos lotes

A análise de variância dos dados obtidos acusou resultados significativos para os efeitos de lotes, indicando que estes apresentavam diferenças quanto ao vigor. Assim, a porcentagem e velocidade de germinação e a velocidade de emergência de plântulas, identificaram o lote 3 como o de menor vigor na cv. Safira. Os resultados do teste de envelhecimento acelerado também identificaram o lote 3 como de menor vigor, não diferindo estatisticamente do lote 1. Por outro lado, os resultados da condutividade elétrica e da porcentagem de germinação não indicaram diferenças significativas entre os lotes de 'Joia'. Os outros testes detectaram a superioridade do desempenho do lote A, embora este não tenha diferido significativamente do lote B quanto à porcentagem de emergência de plântulas e resposta ao envelhecimento acelerado (Tabela 1).

O teor de água inicial das sementes variou em 0,5 ponto porcentual (6,3% a 6,8%), valor que está dentro do limite tolerável para a obtenção de resultados consistentes e não afeta as informações proporcionadas nos diferentes testes, pois são toleráveis variações de até dois pontos porcentuais entre as amostras (Marcos Filho, 2005).

### Estudo de procedimentos para o condicionamento fisiológico

**Marcha de absorção de água:** a evolução da absorção de água pelas sementes dos três lotes de cada cultivar pode ser visualizada na Tabela 2. Os teores de água necessários para emissão da raiz primária variaram conforme a cultivar e o lote avaliado. Assim, a emissão da raiz primária das sementes de 'Safira' iniciou quando as mesmas apresentavam teor de água de 33,1% a 33,5%, entre 13,5 e 16,5 horas após o início da embebição. Para as sementes de 'Joia', a protrusão ocorreu em sementes com teor de água entre 35,8% e 36,9%, após 18,5 a 24,5 horas de embebição.

Para a cv. Joia, os teores foram, em média, superiores em três pontos porcentuais aos verificados para a cv. Safira (Tabela 2). Desta forma, os teores de água finais a serem atingidos com o condicionamento fisiológico foram fixados em 29% para a cv. Safira e 32% para a cv. Joia. Esses teores foram escolhidos procurando garantir que o condicionamento das sementes fosse paralisado ainda na fase II do processo de germinação, ou seja, ativando o metabolismo, mas evitando a protrusão da raiz primária; essa diferença de três pontos porcentuais foi estabelecida em função das diferenças notadas na marcha de absorção de água, em que as sementes de 'Joia' estavam mais úmidas

no momento da protrusão da raiz primária. Não foi possível identificar se essa diferença representou uma característica influenciada pelo genótipo ou se foi determinada pelo histórico dos lotes avaliados.

**TABELA 1. Dados médios referentes ao teor de água (TA), porcentagem e velocidade de germinação (índice), porcentagem e velocidade de emergência de plântulas (índice), condutividade elétrica ( $\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ) e envelhecimento acelerado (%), de lotes de sementes das cultivares Safira e Joia.**

Cultivar	Lotes	TA	Germinação		Emergência		Cond. elét.	Env. acel.
		.....%.....	.....%.....	índice	.....%.....	índice	$\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$	.....%.....
Safira	1	6,3	100 a	37,8 b	98 a	31,2 a	13,1 a	91 ab
	2	6,3	100 a	41,6 a	100 a	32,0 a	11,8 a	95 a
	3	6,5	96 b	34,5 c	97 a	25,6 b	13,2 a	86 b
	c.v.(%)	-	1,3	3,3	2,5	4,4	7,1	4,1
Joia	A	6,7	99 a	35,4 a	100 a	32,1 a	14,7 a	98 a
	B	6,8	97 a	32,1 b	98 ab	29,6 b	14,5 a	95 ab
	C	6,7	98 a	31,9 b	97 b	23,4 c	13,9 a	90 b
	c.v.(%)	-	2,2	2,6	1,5	4,3	4,1	3,6

Letras minúsculas: comparação das médias em cada coluna (Tukey a 5% de probabilidade), separadamente para cada cultivar.

**TABELA 2. Teor de água (%) de três lotes de sementes de pepino cv. Safira (lotes 1, 2, 3) e de três da cv. Joia (lotes A, B e C), durante a embebição a 25°C.**

Embebição (h)	Lotes					
	1	2	3	A	B	C
0	6,5	6,6	6,4	6,2	6,3	6,2
3	23,4	23,8	23,2	24,6	23,3	23,8
6	28,4	27,4	28,0	29,8	28,0	28,0
9	31,4	30,1	32,0	33,0	31,1	31,4
12,5	32,3	32,6	32,4	34,0	33,0	32,2
13,5	32,9	33,1*	32,8	34,7	33,8	32,9
14,5	33,2	---	33,1	35,3	34,2	33,3
15,5	33,4*	---	33,4	35,0	34,5	33,8
16,5	---	---	33,5*	35,3	34,8	34,1
17,5	---	---	---	36,5	35,1	34,6
18,5	---	---	---	36,7*	35,4	34,8
20,5	---	---	---	---	35,8*	35,2
24,5	---	---	---	---	---	36,9*

\*teor de água no início da emissão da raiz primária (quando 5 ou mais sementes emitiram raiz com no mínimo 1 mm).

#### **Avaliação dos procedimentos para o condicionamento fisiológico**

Na Tabela 3 são apresentados os teores de água das sementes das cultivares Safira e Joia antes e após o condicionamento fisiológico. Verifica-se que os teores de água iniciais apresentavam variação menor que dois

pontos percentuais, o que permite a obtenção de resultados consistentes. Da mesma forma, o teor de água alcançado ao final do condicionamento fisiológico na maioria dos tratamentos, foi próximo aos valores pré-estabelecidos para cada cultivar, ou seja, 29% para as sementes da cv. Safira e 32% para as da cv. Joia.

**TABELA 3. Teores de água (%) de seis lotes de sementes de pepino, antes e após o condicionamento fisiológico.**

Tratamentos	cv. Safira					
	Lote 1		Lote 2		Lote 3	
	inicial	final	inicial	final	inicial	final
PP+ água	6,2	29,3	6,3	29,4	6,3	28,5
Pp+ - 0,1	6,5	29,5	6,5	28,8	6,6	28,8
Pp+ - 0,2	6,5	28,8	6,5	28,9	6,6	28,9
Pp+ - 0,5	6,5	28,5	6,5	28,8	6,6	29,0
Matricond.	6,5	25,2	6,2	29,3	7,0	28,6
Peg - 0,1	6,5	29,7	6,2	28,5	7,0	29,0
Peg - 0,2	6,5	29,5	6,2	28,9	7,1	28,3
Peg - 0,5	6,5	27,8	6,2	27,8	7,1	28,2
Testemunha	6,2		6,3		6,3	

  

Tratamentos	cv. Jóia					
	Lote A		Lote B		Lote C	
	inicial	final	inicial	final	inicial	final
PP+ água	6,5	32,8	6,5	32,4	6,5	32,2
Pp+ - 0,1	6,9	32,1	7,0	31,8	7,1	32,5
Pp+ - 0,2	6,9	32,0	7,0	32,2	7,1	32,5
Pp+ - 0,5	6,9	32,1	7,0	32,4	7,1	32,1
Matricond.	7,0	32,5	7,0	32,4	7,0	33,1
Peg - 0,1	7,0	30,9	7,0	31,9	7,0	35,4
Peg - 0,2	7,0	30,9	7,0	31,7	7,0	31,1
Peg - 0,5	7,0	39,8	7,0	30,1	7,0	30,2
Testemunha	5,4		5,4		5,4	

Legenda: Pp+água: hidrocondicionamento em papel; Pp+-0,1/Pp+-0,2/Pp+-0,5: osmocondicionamento com embebição de papel respectivamente em solução de PEG-0,1MPa, PEG-0,2MPa e PEG-0,5MPa; Matricond.: matricondicionamento utilizando areia lavada e esterilizada; Peg 0,1/Peg0,2/Peg0,5: osmocondicionamento com imersão das sementes respectivamente em solução de PEG-0,1MPa, PEG-0,2MPa e PEG-0,5MPa.

Entretanto, durante o matricondicionamento e o osmocondicionamento com solução de PEG (imersão das sementes) houve dificuldades para o monitoramento da absorção de água pelas sementes, levando a obtenção de teores de água finais distantes dos estipulados em alguns lotes de 'Safira' e de 'Joia'. No caso do matricondicionamento, verificou-se que a areia aderiu às sementes ao final do tratamento, o que dificultava as pesagens necessárias para monitorar a absorção de água, levando a resultados inconsistentes. Esses fatos demonstraram que o matricondicionamento não representa alternativa viável para utilização em sementes de pepino, devido à dificuldade de manejo das sementes, embora os efeitos sobre o desempenho das sementes tenham sido promissores. Em sementes de

tomate, Taylor et al. (1988) também relataram dificuldades para remover as sementes da matriz sólida utilizada no condicionamento.

No caso do osmocondicionamento com imersão das sementes em solução osmótica (potenciais de -0,1, -0,2 e -0,5MPa), as dificuldades durante a condução do tratamento também se relacionaram às pesagens para o controle dos acréscimos no teor de água. A retirada das sementes da solução era demorada e era necessário eliminar a solução aderida às sementes antes de proceder à pesagem, procedimento que exigiu maior período de tempo, levando a uma possível perda de água para o ambiente até que a limpeza fosse concluída, além da dificuldade encontrada para o manejo das sementes.

A Tabela 4 refere-se aos dados da primeira contagem do

teste de germinação, porcentagem e velocidade de germinação dos lotes da cv. Safira submetidos ao condicionamento fisiológico.

Os efeitos benéficos do condicionamento fisiológico manifestaram-se na velocidade de germinação. Neste caso, para os lotes da cv. Safira, os maiores índices de velocidade de germinação foram verificados com o uso

do hidrocondicionamento e do osmocondicionamento em papel com solução de PEG -0,1MPa e -0,2MPa. O matricondicionamento também favoreceu a velocidade de germinação; no entanto, esse resultado não é totalmente vantajoso, pois, conforme destacado anteriormente, esse procedimento apresenta dificuldades para o manejo das sementes.

**TABELA 4. Valores médios de germinação (Germ.), primeira contagem do teste de germinação (1ªC.) e velocidade de germinação (V.G.) de três lotes de sementes de pepino cv. Safira submetidos a diferentes métodos de condicionamento fisiológico.**

Tratamentos	Lote 1			Lote 2			Lote 3		
	Germ.	1ª C.	V.G.	Germ.	1ª C.	V.G.	Germ.	1ª C.	V.G.
	%	%	índice	%	%	índice	%	%	índice
Testemunha	100 a	100 a	37,8 ab	100 a	100 a	41,6 c	96 a	93 b	34,5 c
Pp+ água	98 a	98 a	42,5 a	100 a	100 a	49,1 a	99 a	98 ab	42,0 ab
Pp+ - 0,1	100 a	100 a	44,3 a	100 a	99 a	49,1 a	98 a	98 ab	45,2 a
Pp+ - 0,2	99 a	99 a	43,6 a	100 a	100 a	49,4 a	99 a	95 ab	43,4 a
Pp+ - 0,5	99 a	97 a	39,1 ab	100 a	99 a	44,7 b	98 a	98 ab	36,2 b
Matricond.	100 a	99 a	44,5 a	100 a	100 a	48,6 a	98 a	96 ab	44,0 a
Peg - 0,1	100 a	99 a	37,1 ab	97 b	97 b	33,8 e	99 a	99 ab	38,4 bc
Peg - 0,2	98 a	97 a	36,5 c	98 ab	97 b	37,4 d	100 a	100 a	34,4 c
Peg - 0,5	99 a	98 a	39,4 b	100 a	100 a	43,0 bc	96 a	96 ab	35,6 c
c.v.(%)	1,7	1,3	3,1	1,2	1,2	2,3	2,7	2,2	4,7

Letras minúsculas: comparação das médias em cada coluna (Tukey a 5% de probabilidade).

Legenda: Pp+água: hidrocondicionamento em papel; Pp+-0,1/Pp+-0,2/Pp+-0,5: osmocondicionamento com embebição de papel respectivamente em solução de PEG-0,1MPa, PEG-0,2MPa e PEG-0,5MPa; Matricond.: matricondicionamento utilizando areia lavada e esterilizada; Peg 0,1/Peg0,2/Peg0,5: osmocondicionamento com imersão das sementes respectivamente em solução de PEG-0,1MPa, PEG-0,2MPa e PEG-0,5MPa.

Os resultados da Tabela 5, referente à cv. Joia, também permitiram verificar que o condicionamento fisiológico promoveu aceleração da germinação. Os lotes A e B responderam principalmente ao hidrocondicionamento e ao osmocondicionamento em papel em solução de PEG -0,1MPa e -0,2MPa, mas apenas o osmocondicionamento em papel (-0,2MPa) foi eficiente para o lote C.

Passam et al. (1989) verificaram em sementes de pepino, berinjela, pimentão e melão que o condicionamento fisiológico resultou em efeitos mais evidentes sobre a velocidade de germinação em todos os lotes testados. Essa ocorrência também foi relatada para sementes de trigo, onde geralmente os efeitos benéficos do condicionamento fisiológico manifestaram-se na velocidade de germinação,

mas não houve influência na porcentagem de germinação (Dell'Aquila e Tritto, 1990).

Nota-se que o hidrocondicionamento foi favorável à velocidade de germinação dos lotes de alto e médio vigor, mas os lotes de baixo vigor (lote 3 da cv. Safira e lote C da cv. Joia) não se beneficiaram com essa técnica tanto quanto com o uso do osmocondicionamento em papel. Esse fato pode estar relacionado ao maior período de tempo necessário para a reorganização de membranas em sementes de menor vigor em relação às mais vigorosas, conforme destacaram Bewley e Black (1985). Em sementes de tomate cv. Nemadoro e Rio Grande foram observados que as sementes de lotes de potencial fisiológico inferior necessitaram de um período maior de embebição do que as de alto vigor para concluir a

fase II do processo de germinação (Peñaloza e, Eira, 1993). Da mesma forma, o uso da solução de PEG -0,2MPa pode ter promovido uma embebição em uma velocidade adequada aos reparos de membranas, mais lenta que com o uso de solução de PEG -0,1MPa porém mais rápida que utilizando-se PEG

-0,5MPa; esta, possivelmente, determinou uma velocidade de embebição muito lenta que não contribuiu para o obtenção de resultados satisfatórios, além disso a maior viscosidade da solução pode acarretar em oxigenação inadequada das sementes.

**TABELA 5. Valores médios de germinação (Germ.), primeira contagem do teste de germinação (1<sup>a</sup>C.) e velocidade de germinação (V.G.), de três lotes de sementes de pepino cv Joia submetidos a diferentes métodos de condicionamento fisiológico.**

Tratamentos	Lote A			Lote B			Lote C		
	Germ.	1 <sup>a</sup> C.	V.G.	Germ.	1 <sup>a</sup> C.	V.G.	Germ.	1 <sup>a</sup> C.	V.G.
	.....%.....	.....%.....	índice	.....%.....	.....%.....	índice	.....%.....	.....%.....	índice
Testemunha	99 a	99 a	35,4 c	97 a	97 a	32,1 c	98 a	95 a	31,9 bc
Pp+ água	100 a	100 a	48,8 a	98 a	98 a	44,8 a	94 ab	94 a	33,6 bc
Pp+ - 0,1	99 a	98 a	48,2 ab	97 a	96 ab	45,6 a	92 ab	91 a	35,6 b
Pp+ - 0,2	100 a	100 a	49,1 a	96 a	96 ab	46,6 a	92 ab	92 a	44,6 a
Pp+ - 0,5	100 a	100 a	46,0 b	97 a	96 ab	39,3 b	95 ab	95 a	31,3 c
Matricond.	100 a	99 a	48,3 ab	93 a	91 b	40,5 b	87 b	85 b	30,5 c
Peg - 0,1	100 a	99 a	37,1 c	98 a	97 a	32,2 c	97 a	94 a	31,6 bc
Peg - 0,2	100 a	100 a	34,6 c	98 a	98 a	32,4 c	97 a	94 a	31,5 bc
Peg - 0,5	98 a	98 a	36,9 c	97 a	94 ab	35,0 c	93 ab	90 a	30,0 c
CV(%)	1,4	1,2	2,6	2,3	2,2	4,0	4,9	4,1	5,2

Letras minúsculas: comparação das médias em cada coluna (Tukey a 5% de probabilidade).

Legenda: Pp+água: hidrocondicionamento em papel; Pp+-0,1/Pp+-0,2/Pp+-0,5: osmocondicionamento com embebição de papel respectivamente em solução de PEG-0,1MPa, PEG-0,2MPa e PEG-0,5MPa; Matricond.: matricondicionamento utilizando areia lavada e esterilizada; Peg 0,1/Peg0,2/Peg0,5: osmocondicionamento com imersão das sementes respectivamente em solução de PEG-0,1MPa, PEG-0,2MPa e PEG-0,5MPa.

Assim, pela análise dos resultados obtidos, considerou-se que o tratamento mais promissor para o condicionamento fisiológico de sementes de pepino das cultivares avaliadas, foi o osmocondicionamento em papel embebido com solução de PEG -0,2MPa. Esse procedimento permitiu que o ajuste do teor de água fosse realizado sem dificuldades e favoreceu a velocidade de germinação das sementes dos lotes, em relação à testemunha.

### Produção de mudas

Os teores de água das sementes após o condicionamento fisiológico e a secagem variaram de 6,1 a 6,5 para os lotes da cv. Safira e de 6,4 a 7,1 para os lotes da cv. Joia, valores próximos aos iniciais indicados na Tabela 1.

Na tabela 6 encontram-se os resultados de massa seca de plantas provenientes de sementes condicionadas e não condicionadas, aos 14 dias após semeadura. Verifica-se o aumento na massa seca de plantas obtidas a partir de sementes condicionadas dos lotes 2, 3, A e C, quando comparadas à testemunha. Dessa maneira, como se verificou anteriormente, o efeito destacado do condicionamento fisiológico sobre a velocidade de germinação e de emergência dos lotes, poderia indicar que, na época do transplante, as mudas provenientes de sementes condicionadas provavelmente apresentariam vantagens quanto à massa seca. No entanto, essas observações não foram confirmadas nos lotes 1 e B, embora houvesse diferenças numéricas entre as médias.



**TABELA 6. Massa de matéria seca de plantas de pepino aos 14 dias após semeadura produzida a partir de sementes condicionadas (condicionada) e não condicionadas (testemunha), da cv Safira (lote 1, 2 e 3) e Joia (lote A, B e C).**

	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote A	Lote B	Lote C
	.....Massa seca (g/50 mudas).....					
Testemunha	5,71 A	5,87 B	6,08 B	4,34 B	5,18 A	4,15 B
Condicionada	6,17 A	6,3 A	6,7 A	5,59 A	5,45 A	5,61 A
c.v.(%)	7,1	2,0	3,2	10,6	6,9	7,7

Letras maiúsculas: comparação das médias em cada coluna (Tukey a 5% de probabilidade).

### Produção de frutos

Na Tabela 7 estão os resultados da avaliação da produção final de frutos de pepino (comercial e total). De modo geral, a produção comercial e total de frutos não foi afetada pelo condicionamento fisiológico, destacando-se, ainda, a semelhança no desempenho de todos os lotes, dentro de cada cultivar, diferindo dos resultados obtidos por Wolfe e Sims (1982) trabalhando com tomate, em que o condicionamento

fisiológico resultou em aumento na produção final de frutos. A avaliação do peso de frutos comerciais, na primeira colheita, procurando verificar possível precocidade de produção sob influência do condicionamento fisiológico, também não mostrou diferenças entre os tratamentos. Em pepino, Passam et al. (1989) também não observaram efeitos do condicionamento fisiológico sobre a precocidade de produção.

**TABELA 7. Produção comercial e total de frutos de pepino cultivar Joia e Safira, obtidos a partir de sementes condicionadas (cond) e não condicionadas (test).**

Lote	Produção comercial por planta				Produção total por planta					
	Peso primeira colheita (g)		Número de frutos		Peso (g)		Número de frutos		Peso (g)	
	Test	Cond	Test	cond	Test	Cond	Test	Cond	Test	Cond
1	205,6Aa	237,5Aa	8,5Aa	8,7Aa	1327Aa	1494Aa	10,5Aa	11,4Aa	2422Aa	2396Aa
2	216,2Aa	292,6Aa	7,9Aa	8,9Aa	1239Ab	1542Aa	10,8Aa	11,9Aa	2179Ab	2642Aa
3	284,5Aa	256,5Aa	8,2Aa	7,7Aa	1494Aa	1386Aa	11,2Aa	10,7Aa	2349Aa	2335Aa
c.v.(%)	32,8		10,2		9,6		11,2		12,8	
A	122,9Aa	144,7Aa	4,3Aa	4,5Aa	1001Aa	985Aa	5,4Aa	5,5Aa	1481Aa	1605Aa
B	128,3Aa	164,9Aa	4,3Aa	4,Aa	979Aa	813Aa	5,2Aa	5,2Aa	1427Aa	1400Aa
C	87,1Aa	114,2Aa	4,7Aa	4,5Aa	839Aa	992Aa	5,4Aa	5,5Aa	1441Aa	1476Aa
c.v.(%)	38,1		14,6		12,4		14,5		17,1	

Letras maiúsculas: comparação das médias em cada coluna (Tukey a 5% de probabilidade).

Letras minúsculas: comparação das médias em cada linha separadamente para cada variável.

Apenas para o lote 2, observa-se diferença significativa para peso de frutos, considerando-se tanto a produção total como a comercial, com superioridade para as plantas originadas de sementes condicionadas. Entretanto, como nos demais lotes das duas cultivares não se verificaram diferenças, os efeitos benéficos do condicionamento sobre

a produção de frutos não foram considerados consistentes; a causa da superioridade, possivelmente determinada pelo condicionamento no lote 2, não pôde ser identificada.

Em sementes de tomate, o condicionamento fisiológico resultou em aumento na velocidade de emergência, porém não afetou a produção de frutos (Argerich e Bradford, 1989).

Da mesma forma foi observado em trabalho com melão, onde os autores relataram que o aumento na velocidade de emergência foi pequeno em relação ao período longo da cultura até a obtenção do produto comercial, e que isso pode ter sido responsável por não ter havido influência do condicionamento sobre a produção de frutos (Bradford et al., 1988).

Em sementes de melão, berinjela e pimentão, Passam et al. (1989) não verificaram efeitos do condicionamento fisiológico aplicado às sementes sobre a produção final, e concluíram que os efeitos do condicionamento sobre espécies onde a parte comercial é o fruto, estão limitados a sincronização da germinação e da emergência e ao desenvolvimento inicial das plantas. Da mesma forma, Alvarado et al. (1987) comentaram que em culturas onde a parte comercial são os órgãos vegetativos, como alface e cenoura, o condicionamento fisiológico pode resultar em maior precocidade na produção e mesmo maior produção final; entretanto em cultivos onde a parte comercial é o fruto, os efeitos do condicionamento fisiológico observados em laboratório podem não se reverter em benefícios na produção final. Essa hipótese foi confirmada no presente trabalho, em que não se observou efeitos do condicionamento fisiológico sobre a precocidade e a produção final de frutos de pepino.

## CONCLUSÃO

A análise dos dados e a interpretação dos resultados permitiram concluir que o condicionamento fisiológico utilizando solução de PEG 6000 a -0,2MPa é benéfico ao desempenho de sementes de pepino, manifestando-se sobre a velocidade de germinação; o condicionamento fisiológico permite a formação de mudas vigorosas de pepino, mas esses efeitos não persistem até a produção de frutos.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP e ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo e suporte financeiro ao projeto.

Às empresas Sakata Seed Sudamerica e Seminis Vegetable Seeds pela cessão das sementes.

## REFERÊNCIAS

ALVARADO, A.D.; BRADFORD, K.J.; HEWITT, J.D. Osmotic priming of tomato seeds: effects on germination, field emergence, seedling growth, and fruit yield. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.112, n.3, p.427-432, 1987.

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.500-607, 1989.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**. New York: Plenum Press, 1985. 367 p.

BRADFORD, K.J.; MAY, D.M.; HOYLE, B.J.; SKIBINSKI, Z.S.; SCOTT, S.J.; TYLER, K.B. Seed and soil treatments to improve emergence of muskmelon from cold or crusted soils. **Crop Science**, v.28, n.6, p.1001-1005, 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

CARNEIRO, J.W.P.; BRACCINI, A.de L.; GUEDES, T.A.; AMARAL, D.do. Influência do estresse hídrico, térmico e do condicionamento osmótico no desempenho germinativo de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.208-216, 1999.

CASEIRO, R.F.; BENNETT, M.A.; MARCOS FILHO, J. Comparison of three priming techniques for onion seed differing in initial seed quality. **Seed Science and Technology**, v.32, n.2, p.365-375, 2004.

DELL'AQUILA, A.; TRITTO, V. Ageing and osmotic priming in wheat seeds: effects upon certain components of seed quality. **Annals of Botany**, v.65, n.1, p.21-26, 1990.

EIRA M.T.S.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de alface. I Efeitos sobre a germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 12, n. 1, p. 9-27, 1990.

GUEDES, A.C.; CANTLIFFE, D.J. Germination of lettuce seeds at high temperature after seed priming. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.105, n.6, p.777-781, 1980.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; GULLIVER, R.L. Accelerated germination by osmotic seed treatment. **Nature**, v.246, s.n., p.42-44, 1973.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, v.3, n.3 e 4, p.881-888, 1975.

JETT, L.W.; WELBAUM, G.E.; MORSE, R.D. Effects of matrix and osmotic priming treatments on broccoli seed germination. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.121, n.3, p.423-429, 1996.

KHAN, A.A., Preplant Physiological Seed Conditioning. **Horticultural Reviews**, v.13, s.n., p.131-181, 1992.

- KIKUTI, A.L.P. **Avaliação do potencial fisiológico, métodos de condicionamento e desempenho de sementes de couve-flor (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytis*) durante o armazenamento e em campo.** 2006. 155 p. Tese (Doutorado na área de Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- KNYPL, J.S.; KHAN, A.A. Osmoconditioning of soybean seeds to improve performance at suboptimal temperature. **Agronomy Journal**, v.73, n.1, p.112-116, 1981.
- LIMA, L.B. de; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado em sementes de pepino. **Informativo ABRATES**, v.15, n.1-3 p.226, 2005. v.15, p.226, 2005.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.
- MAUROMICALE, G.; CAVALLARO, V. Effects of seed osmopriming on germination of tomato at different water potential. **Seed Science and Technology**, v.23, n.2, p.393-403, 1995.
- NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.2, p.106-109, 1998.
- PASSAM, H.C.; KARAVITES, P.I.; PAPANDREOU, A.A.; THANOS, C.A.; GEORGHIOU, K. Osmoconditioning of seeds in relation to growth and fruit yield of aubergine, pepper, cucumber and melon in unheated greenhouse cultivation. **Scientia Horticulturae**, v.38, n.3, p.207-216, 1989.
- PEÑALOZA, A.P.S.; EIRA, M.T.S. **Seed Science and Technology**, v.21, n.1, p.309-316, 1993.
- ROVERI JOSÉ, S.C.B.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M. Efeito da temperatura e do período de condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.176-184, 2000.
- TAYLOR, A.G.; KLEIN, D.E.; WHITLOW, T.H. SMP: Solid matrix priming of seeds. **Scientia Horticulturae**, v.37, n.1/2, p.1-11, 1988.
- TAYLOR, A.G.; HARMAN, G.E. Concepts and technologies of selected seed treatment. **Annual Review of Phytopathology**, v.28, s.n., p.321-339, 1990.
- TRIGO, M.F.O.O.; TRIGO, L.F.N. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.107-113, 1999.
- WELBAUM, G.E.; SHEN, Z.; OLUOCH, M.O.; JETT, L.W. The evolution and effects of priming vegetable seeds. **Seed Technology**, v.20, n.2, p.209-235, 1998.
- WOLFE, D.W.; SIMS, W.L. Effects of osmoconditioning and fluid drilling of tomato seed on emergence rate and final yield. **HortScience**, v.17, n.6, p.936-937, 1982.