

# Aspectos fisiológicos e qualidade de mudas da pimenteira em resposta ao vigor e condicionamento das sementes

Thiago Barbosa Batista (\*); Flávio Ferreira da Silva Binotti; Eliana Duarte Cardoso; Estefânia Martins Bardivieso; Edilson Costa

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Laboratório de Análise de Sementes, Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), Caixa Postal 25, 79540-000 Cassilândia (MS), Brasil.

(\*) Autor correspondente: batistatb@hotmail.com

Recebido: 30/mar./2015; Aceito: 26/maio/2015

## Resumo

A pimenta é um fruto do gênero *Capsicum*, bastante utilizada na culinária como tempero. Objetivou-se com este trabalho verificar o efeito do condicionamento fisiológico em sementes de *Capsicum frutescens*, e sobre as mudas obtidas das sementes condicionadas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x6, designado por: qualidade fisiológica das sementes (vigor acima e abaixo) e cinco agentes no condicionamento fisiológico (água, nitrato de potássio a 0,2%, nitrato de cálcio a 0,2%, giberelina GA<sub>3</sub> a 200 ppm e antioxidante riboflavina a 25 ppm), e testemunha, com quatro repetições. Para obtenção das sementes com vigor abaixo foi realizado a deterioração a 42 °C por 24 horas. O método de condicionamento fisiológico empregado foi à hidratação entre papéis, pelo período de 20 horas à 25 °C. Foram avaliados a germinação, o vigor das sementes e a qualidade de mudas. Sementes com vigor acima apresentam melhor expressão do potencial fisiológico em relação às de vigor abaixo. O condicionamento fisiológico propiciou maior velocidade de emergência. Sementes condicionadas produziram mudas com maior fitomassa seca.

Palavras-chave: *Capsicum frutescens*, priming, germinação, emergência, expressão de vigor.

## Physiological aspect and quality of pepper seedlings in response to vigor and conditioning seeds

### Abstract

Pepper is a fruit of the genus *Capsicum*, widely used in cooking as a seasoning. The objective of this study was to evaluate the effect of priming in *Capsicum frutescens* seeds, and on the seedlings obtained from seeds conditioned. The experimental design was completely randomized in a factorial scheme 2x6, referred to as: seed quality (above and below vigor) and five agents in priming (water, potassium nitrate at 0.2%, calcium nitrate at 0.2%, gibberellin GA<sub>3</sub> at 200 ppm and antioxidant riboflavin at 25 ppm), and the control; with four replications. To obtain of seeds with smaller vigor minus the deterioration was performed at 42 °C for 24 hours. The employee priming method was to hydration between roles, by 20 hours at 25 °C period. Germination and seed vigor were evaluated, as well as the emergence and seedling quality. Seeds with above vigor have better expression of the physiological potential in relation to the below vigor. The priming presented higher emergence rate. Primed seeds produced seedlings with higher dry matter.

Key words: *Capsicum frutescens*, priming, germination, emergency, expression of vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

As pimenteiras (*Capsicum* spp.) são cultivadas em todas as regiões do Brasil, porém foi mais recentemente que seu cultivo teve maior valorização, devido às demandas externas do mercado consumidor, levando a equiparar o seu consumo ao das demais hortaliças (Nascimento et al., 2006).

A grande maioria das hortaliças é propagada por sementes e quanto maior o potencial fisiológico destas,

maiores as chances de se obterem mudas de qualidade elevada. O máximo potencial fisiológico de sementes se dá no momento da maturação fisiológica, logo após se iniciam diversos processos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos que levam ao processo de deterioração, sendo este processo responsável pela diminuição do potencial fisiológico e vigor de lotes de sementes, o que leva a

dificuldades na formação e estabilização do stand de plantas (Carvalho & Nakagawa, 2012), fator crucial na produção de hortaliças. Para o uso de sementes na implantação das culturas alguns fatores devem ser considerados, sendo que em algumas espécies de pimenteira as sementes podem apresentar dormência e baixas taxas de germinação (Lakshmanan & Berke, 1998), o que varia entre os lotes e em função do vigor. Portanto, o uso de sementes de alta qualidade fisiológica ou tratamentos que possibilitem maior expressão de potencial destas são essenciais.

Marcos (2005) pondera a eficiência do condicionamento fisiológico, para a maior expressão do potencial fisiológico de sementes. Ainda, segundo o autor esta tecnologia pode também vir a uniformizar o vigor de diferentes lotes, uma vez que processo de hidratação controlada das sementes faz com que se inicie o processo de embebição, ocorrendo o início da fase I e II do processo de germinação, sem que haja a protrusão radicular (fase III). Na literatura resultados benéficos do efeito do condicionamento sobre a expressão de vigor das sementes deste gênero, a exemplo para pimentão, *Capsicum annum* L., como os verificados por Albuquerque et al. (2009), Kikuti et al. (2005) e Lopes et al. (2011), e em pimenteira como verificado por Fialho et al. (2010).

Pesquisas envolvendo o condicionamento fisiológico buscam, principalmente, estabelecer a melhor substância que auxilia na expressão do potencial fisiológico das sementes, como os estudos com o emprego de: giberelina em sementes de pimenta – *Capsicum frutescens* L. (Mendonça et al., 2014); nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) em sementes de berinjela, melancia, melão e tomate (Nascimento, 2005); pesquisas envolvendo antioxidantes no condicionamento são escassas, porém este pode influenciar na expressão do potencial das sementes através do auxílio na diminuição de processos que levem a deterioração.

A obtenção de mudas de elevada qualidade associada ao tratamento da semente estabelece relações entre duas etapas de produção da cadeia produtiva de hortaliças e prepara a planta para o estágio produtivo dos frutos com maior eficiência. A fase de produção de mudas influencia diretamente no desempenho final da planta, tanto do ponto de vista nutricional como do produtivo (Carmello, 1995).

Verifica-se, portanto, certa preocupação com a melhoria na expressão do potencial fisiológico de sementes de hortaliças e constatação dos benefícios trazidos pelo condicionamento visando à obtenção de mudas de elevada qualidade.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o condicionamento fisiológico de sementes com diferentes qualidades (vigor) e agentes empregados no condicionamento fisiológico e seu efeito sob a formação das mudas de *Capsicum frutescens*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Cassilândia (MS) no ano de 2015. Para a pesquisa foram utilizadas sementes de pimenta “Malagueta” (*Capsicum frutescens* L.), sem prévio tratamento.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x6, designado por: sementes de duas qualidades distintas (vigor acima e abaixo) e cinco agentes no condicionamento fisiológico [controle - água, nitrato de potássio a 0,2%, nitrato de cálcio a 0,2%, giberelina– GA<sub>3</sub> 200 ppm e antioxidante – Riboflavina 25 ppm], além da testemunha – sem condicionamento; com quatro repetições cada.

Empregou-se a deterioração controlada (Adaptada de Krzyzanowski & Vieira, 1999), pelo período de 24 horas a 42 °C (estando às sementes com umidade de 24%), em parte do lote obtido, obtendo-se assim as sementes com qualidade fisiológica inferior (vigor abaixo) para instalação do experimento (Tabela 1).

Em relação ao condicionamento fisiológico das sementes foi utilizado o método de hidratação das sementes entre papéis (utilizando três folhas de papéis tipo germitest). O período de hidratação foi determinado através da curva de absorção das sementes (ensaio para se determinar a curva de absorção das sementes, utilizando-se 2 g de sementes com quatro repetições) em água, o qual permitiu escolher o período de 20 horas a 25 °C. Posterior, a hidratação das sementes, as mesmas foram secas a 35 °C em estufa com circulação de ar, até retornarem a umidade inicial.

Após o condicionamento fisiológico as sementes foram submetidas aos seguintes testes:

**Teste de germinação:** Realizado com quatro subamostras de 50 sementes, distribuídas uniformemente em gerbox, com substrato de papel tipo mata borrão. As contagens foram realizadas aos 7 dias (Primeira contagem de germinação) e 14 dias (germinação total) após a instalação do teste, de

Tabela 1. Qualidade fisiológica das sementes. Cassilândia (MS)

Qualidade das sementes	Germinação (%)		IVG*	Condutividade elétrica ( $\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$ )	Teste de envelhecimento (%)
	Primeira contagem	Total			
Vigor Acima	49	92	6,41	37,75	2
Vigor Abaixo	29	85	5,36	51,94	37

\*Índice de velocidade de germinação.

acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009).

**Índice de velocidade de germinação (IVG):** Realizado em conjunto com o teste de germinação, onde o índice de velocidade para cada tratamento foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

**Teste de condutividade elétrica:** Para avaliação da condutividade foi realizado a mensuração da massa de quatro subamostras de 50 sementes, com precisão de três casas decimais para cada tratamento e posteriormente as mesmas foram colocadas para embeber em recipientes plásticos contendo 25 mL de água deionizada, e então mantida em uma câmara (germinador) à temperatura de 25 °C durante 1 hora. Após, o período de uma hora foi realizado a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição em condutivímetro. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de sementes (Vidigal et al., 2008).

**Envelhecimento acelerado:** Uma única camada de sementes foi colocada sobre tela metálica acoplada à caixa plástica gerbox, contendo 40 mL de água deionizada, e colocadas em câmara de germinação pelo período de 96 horas a 42 °C (Bhering et al., 2006). Após, o processo de envelhecimento as sementes foram semeadas em gerbox, a contagem foi realizada aos sete dias (Primeira contagem de germinação) após a instalação do teste, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009).

**Comprimento do hipocótilo de plântulas:** Realizado em laboratório com quatro subamostras de 20 sementes, distribuídas, em gerbox com substrato de papel mata-borrão, ao longo de duas linhas traçadas no terço superior do papel. Os gerbox ficam a temperatura constante de 25 °C e inclinados a 75°. Aos sete dias após, a montagem do teste foi mensurada o comprimento do hipocótilo das plântulas germinadas, com o auxílio de uma régua graduada. Os resultados foram expressos em cm por plântula (Adaptado de Nakagawa, 1999).

**Fitomassa seca de plântulas:** Das plântulas oriundas do teste anterior foi retirado o resquício das sementes e as mesmas colocadas em saquinhos de papel, de massa previamente mensurada, e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C pelo período de 72 horas, e o material obtido foi utilizado para determinação da fitomassa seca. O resultado foi expresso em mg plântula<sup>-1</sup> (Adaptado de Nakagawa, 1999).

**Emergência de plântulas:** Realizada com quatro subamostras de 50 sementes, semeadas em bandejas multiceluladas, contendo substrato organomineral, sendo as contagens efetuadas aos 21 dias, após a semeadura, considerando-se emergidas, plântulas com comprimento da parte aérea não inferior a 20 mm. As bandejas foram dispostas sob bancadas em viveiro telado com 50% de incidência de luminosidade.

**Índice de velocidade de emergência (IVE):** Conduzido em casa de vegetação juntamente com o teste de emergência de plântulas. As avaliações foram realizadas mediante a

contagem diária do número de plântulas emergidas até estabilização do número das plântulas emergidas, com limite de 21 dias. O cálculo do índice de velocidade foi efetuado conforme Maguire (1962).

**Diâmetro e altura de mudas:** Foram utilizadas 20 plantas de cada repetição, desconsiderando-se as das bordaduras das bandejas, aos 35 dias após semeadura. Sendo mesuradas destas, o diâmetro do colo com auxílio de paquímetro digital, e altura de parte aérea, com auxílio de régua graduada em centímetro.

**Fitomassa seca de mudas:** As plântulas utilizadas para a análise anterior foram retiradas das bandejas com auxílio de espátula e suas raízes lavadas, logo em seguida colocadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C pelo período de 72 horas. O resultado foi expresso em mg muda<sup>-1</sup>.

**Análise estatística:** todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e verificando-se significância entre os tratamentos utilizados foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para o fator condicionamento fisiológico e o teste F para o vigor (Banzatto & Kronka, 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para primeira contagem de germinação, teste de germinação, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência (IVE) se verificaram influencia isolada dos fatores estudados, não se observando interações significativas entre os mesmos (Tabela 2).

Nas sementes de *Capsicum frutescens* com vigor acima se constatou antecipação de germinação em relação às sementes com vigor abaixo, uma vez que houve uma diferença de 23% de sementes germinadas (primeira contagem de germinação). O condicionamento fisiológico das sementes com água promoveu um incremento de 33% na germinação aos sete dias em relação a testemunha, porém não se diferiu dos demais agentes estudados.

Os diferentes tratamentos utilizados não influenciaram o teste de germinação, possivelmente por ser um teste executado em condições adequadas para germinação, assim não tendo influência direta do nível de vigor das sementes e do condicionamento fisiológico (Tabela 2). Os resultados constatados para germinação se assemelham ao verificado por Fialho et al. (2010) ao trabalharem com pimenta amarela comprida (*Capsicum annuum* L.), onde estas, quando deterioradas por 24 horas e sem deterioração, não responderam de forma significativa ao condicionamento fisiológico para o parâmetro germinação total, porém o condicionamento aumentou a taxa de sementes germinadas na primeira contagem. De acordo com Marcos (2005) o condicionamento não promove alteração na germinação de sementes, o que salienta os resultados obtidos. Porém, se deve ressaltar que o condicionamento beneficiou a

**Tabela 2.** Primeira contagem de germinação (7 dias), germinação total (14 dias), emergência (21 dias) e índice de velocidade de emergência (IVE) em função de qualidade das sementes e condicionamento fisiológico em sementes de *C. frutescens*. Cassilândia (MS), 2015

Tratamentos	Germinação (%)		Emergência (%)	IVE	
	Primeira contagem	Total			
Qualidade das sementes					
<b>Vigor acima</b>	M71 a	91	92 a	5,18 a	
<b>Vigor abaixo</b>	48 b	89	87 b	3,55 b	
Condicionamento fisiológico					
<b>Testemunha</b>	39 b	88	91	3,91 b	
Água	72 a	91	89	4,44 a	
<b>KNO<sub>3</sub></b>	57 ab	88	90	4,42 a	
<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	67 a	92	87	4,41 a	
<b>Giberelina</b>	61 a	91	89	4,51 a	
<b>Antioxidante</b>	61 a	90	90	4,51 a	
F	Qualidade das sementes	29,13**	1,01 <sup>NS</sup>	13,70**	318,85**
	Condicionamento	5,06**	0,80 <sup>NS</sup>	0,49 <sup>NS</sup>	4,17**
	CV (%)	24,06	5,69	5,21	7,26

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) para o fator qualidade das sementes e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para o fator condicionamento; \*\*significativo a 1% de probabilidade; <sup>NS</sup>não significativo; C.V. – coeficiente de variação.

primeira contagem de germinação que é um teste associado à germinação, contudo expressa o vigor das sementes.

Maior porcentagem de emergência e IVE foram verificadas para sementes com vigor acima, em relação às sementes com vigor abaixo, sendo que o condicionamento fisiológico, independente do agente empregado, propiciou maior IVE em relação à testemunha. A emergência foi conduzida em condições ambientais adversas em comparação ao teste de germinação, assim o nível de vigor das sementes ou métodos que possibilitem a melhor expressão do vigor influenciaram este resultado. Semelhante a estes resultados, Gurgel et al. (2009) verificaram para sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.) hidrocondicionadas em água, entre papeis no período de 20 horas, aumento na velocidade de emergência para estas sementes, porém não afetou a emergência; Albuquerque et al. (2009) também constataram que o condicionamento aumentou a velocidade de emergência em sementes de pimentão, *Capsicum annuum* L.

Interação significativa entre os fatores estudados foi verificada para índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado (Tabela 3).

Ao empregar água, KNO<sub>3</sub>, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ou antioxidante no condicionamento fisiológico, o IVG foi maior em sementes com vigor acima. Para sementes com vigor acima, o maior IVG foi obtido com o condicionamento em água, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e antioxidante, que alcançaram valores 13,06; 13,96 e 13,50, respectivamente, em relação a 6,29 da testemunha. O aumento da velocidade de germinação através do condicionamento em água em relação à testemunha (sem condicionamento) também foram verificados para sementes de pimentão – *Capsicum annuum* L. (Lopes et al., 2011) e pepino – *Cucumis sativus* L. (Gurgel et al., 2009).

De acordo com Marcos & Kikuti (2008) o estabelecimento rápido e uniforme de hortaliças é crucial, pois evita que as sementes fiquem expostas a fatores adversos após semeadura. Portanto, os resultados obtidos para velocidade de germinação e emergência (Tabelas 1, 2) evidenciam a vantagem de se realizar o condicionamento, uma vez que este diminui o tempo de estabelecimento das plântulas.

Com base na condutividade elétrica verifica-se maior leitura de lixiviados em sementes com vigor abaixo dos tratamentos testemunha e condicionamento com KNO<sub>3</sub>. Menor conteúdo de lixiviados nas sementes com vigor acima e abaixo é verificada para condicionamento com água, giberelina e antioxidante. Pelo teste de envelhecimento acelerado se pode verificar que maior resistência ao stress é expressa das sementes com vigor acima, com exceção quando se emprega antioxidante no condicionamento. Em sementes com vigor abaixo o condicionamento fisiológico, independente da substância empregada, mantém a taxa de germinação maior que a da testemunha (Tabela 3). Nascimento & Lima (2008) verificaram que o condicionamento favoreceu a germinação de sementes de berinjela (*Solanum melongena*) expostas ao teste de germinação a baixa temperatura (15 e 20 °C); sendo que estes resultados se assemelham aos obtidos para o envelhecimento no presente estudo, uma vez que germinação a baixa temperatura e envelhecimento acelerado são testes de vigor que expõem as sementes as condições adversas.

Em relação à qualidade fisiológica os resultados obtidos evidenciam o benefício do condicionamento para sementes de *Capsicum frutescens* com diferentes qualidades (de vigor acima e abaixo), sendo que maiores benefícios foram constatados em sementes com vigor acima, porém o uso do condicionamento também propiciou melhor expressão de potencial nas sementes com vigor abaixo. Fanan & Novembre (2007)

**Tabela 3.** Desdobramento da interação significativa para índice de velocidade de germinação (IVG), condutividade elétrica e envelhecimento acelerado em função de qualidade das sementes e condicionamento fisiológico em sementes de *C. frutescens*. Cassilândia (MS), 2015

Tratamentos	Qualidade das sementes	
	Vigor acima	Vigor abaixo
Condicionamento fisiológico		
Índice de velocidade de germinação (IVG)		
<b>Testemunha</b>	<sup>M</sup> 6,29 aC	5,51 aA
Água	13,06 aAB	7,71 bA
<b>KNO<sub>3</sub></b>	9,88 aBC	6,74 bA
<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	13,96 aA	6,44 bA
<b>Giberelina</b>	9,68 aBC	7,73 aA
<b>Antioxidante</b>	13,50 aAB	6,28 bA
CV (%) = 20,80		
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )		
<b>Testemunha</b>	40,91 bA	51,93 aA
Água	17,03 aC	14,01 aD
<b>KNO<sub>3</sub></b>	39,39 bA	45,64 aB
<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	32,53 aB	33,86 aC
<b>Giberelina</b>	14,77 aC	16,70 aD
<b>Antioxidante</b>	17,15 aC	16,28 aD
CV (%) = 10,03		
Envelhecimento acelerado (%)		
<b>Testemunha</b>	74 aA	3 bB
Água	88 aA	51 bA
<b>KNO<sub>3</sub></b>	80 aA	43 bA
<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	77 aA	44 bA
<b>Giberelina</b>	85 aA	58 bA
<b>Antioxidante</b>	70 aA	60 aA
CV (%) = 18,23		

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) para o fator qualidade das sementes e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para o fator condicionamento; CV – coeficiente de variação.

enfatazaram a dificuldade de se verificar o efeito do condicionamento fisiológico em sementes de berinjela com alto vigor. Portanto, o uso de sementes de duas qualidades distintas neste trabalho permitiu verificar o efeito benéfico do condicionamento sobre estas.

Influência isolada dos fatores estudados foi verificada para comprimento de hipocótilo, fitomassa seca de plântulas e diâmetro de mudas de pimenteira (Tabela 4). Sementes com vigor acima originaram plântulas com maior comprimento de hipocótilo, fitomassa seca, além de mudas com maior diâmetro de colo, em relação às sementes com vigor abaixo. O vigor das sementes tem efeito direto no crescimento inicial das plântulas de pimenteira, pois sementes com vigor abaixo tem um maior nível de deterioração, assim redução de atividade respiratório e biossíntese o que tem influência direta na formação de novos tecidos e consequentemente no crescimento do vegetal.

O condicionamento fisiológico, independente da substância, propiciou plântulas com maior fitomassa seca; já ao se empregar antioxidante no condicionamento pode-se verificar maior comprimento de hipocótilo em relação à testemunha, ambos não se diferindo dos demais; e maior diâmetro de mudas foi verificado para o condicionamento

com  $\text{KNO}_3$  em relação ao antioxidante, porém, não se diferiram dos demais agentes (Tabela 4).

Interação entre os fatores estudados foram verificados para altura e fitomassa seca de mudas de pimenteira (Tabela 5). Maior altura de mudas foi constatada para sementes com vigor acima, sendo que para estas o condicionamento com  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  propiciou mudas com maior altura em a testemunha e água. De forma geral foi verificada maior fitomassa seca das mudas de *Capsicum frutescens* para aquelas providas de sementes com vigor acima, sendo que nestas o condicionamento com  $\text{KNO}_3$  e  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  propiciaram maior incremento na fitomassa seca em relação a testemunha (sem condicionamento), decorrente talvez tanto efeito benéfico da hidratação das sementes na ativação do metabolismo (germinação mais rápida) e da maior disponibilidade de nitrogênio fornecidos pelos nutrientes associados ao condicionamento fisiológico. No vigor acima alguns condicionamentos tiveram efeito direto na altura e fitomassa seca de mudas de pimenteira como citado anteriormente, não ocorrendo o mesmo em sementes com vigor abaixo que não foram beneficiadas com o uso do condicionamento fisiológico, evidenciado respostas diferenciadas ao condicionamento em sementes

**Tabela 4.** Comprimento de hipocótilo e fitomassa seca de plântulas, e diâmetro de mudas de pimenteira em função de qualidade das sementes e condicionamento fisiológico em sementes de *C. frutescens*. Cassilândia (MS), 2015

Tratamentos	Comprimento de hipocótilo (cm)	Fitomassa seca (mg plântula <sup>-1</sup> )	Diâmetro de mudas (mm)	
Qualidade das sementes				
<b>Vigor acima</b>	<sup>M</sup> 1,49 a	0,97 a	0,73 a	
<b>Vigor abaixo</b>	0,88 b	0,77 b	0,59 b	
Condicionamento fisiológico				
<b>Testemunha</b>	0,81 b	0,60 b	0,67 ab	
Água	1,08 ab	0,91 a	0,66 ab	
<b>KNO<sub>3</sub></b>	1,12 ab	1,01 a	0,69 a	
<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	1,17 ab	0,88 a	0,67 ab	
<b>Giberelina</b>	1,44 ab	0,93 a	0,66 ab	
<b>Antioxidante</b>	1,49 a	0,89 a	0,61 b	
F	Qualidade das sementes	24,09**	21,85**	145,33**
	Condicionamento	2,69*	6,93**	2,90*
	CV (%)	36,32	17,09	6,21

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) para o fator qualidade das sementes e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para o fator condicionamento; \*\*significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5% de probabilidade; CV – coeficiente de variação.

**Tabela 5.** Desdobramento da interação significativa para altura e fitomassa seca de mudas em função de qualidade das sementes e condicionamento fisiológico em sementes de *C. frutescens*. Cassilândia (MS), 2015

Tratamentos	Qualidade das sementes	
	Vigor acima	Vigor abaixo
Altura de mudas (cm)		
<b>Testemunha</b>	<sup>M</sup> 3,26 aB	2,80 bA
Água	3,32 aB	2,78 bA
<b>KNO<sub>3</sub></b>	3,47 aAB	2,71 bA
<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	3,70 aA	2,63 bA
<b>Giberelina</b>	3,49 aAB	2,54 bA
<b>Antioxidante</b>	3,25 aB	2,60 bA
CV (%) = 5,86		
Fitomassa seca de mudas (mg muda <sup>-1</sup> )		
<b>Testemunha</b>	10,25 aC	6,57 bA
Água	12,12 aABC	6,72 bA
<b>KNO<sub>3</sub></b>	14,90 aAB	6,05 bA
<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	15,60 aA	5,80 bA
<b>Giberelina</b>	12,57 aABC	5,00 bA
<b>Antioxidante</b>	11,52 aBC	5,62 bA
CV (%) = 18,00		

<sup>M</sup>Médias seguidas de letras diferentes minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ) para o fator qualidade das sementes e pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para o fator condicionamento; CV – coeficiente de variação.

com vigor diferenciado, isto em mudas avaliadas aos 35 dias após emergência.

Maior incremento na fitomassa seca também se deve ao fato de maior velocidade de emergência das sementes com vigor acima e do emprego do condicionamento fisiológico, uma vez que houve um rápido estabelecimento do stand. Semelhante a este resultado, Lima & Marcos (2009) propuseram que o incremento na fitomassa seca de mudas de pepino (*Cucumis sativus* L.) provinda de sementes condicionadas se deve a maior velocidade de emergência, uma vez que a formação de

stand foi mais rápida as mudas originárias destas sementes apresentaram vantagem sobre as demais.

#### 4. CONCLUSÃO

Sementes com vigor acima apresentam um melhor desempenho fisiológica, além de originar plântulas e mudas com melhor crescimento que as de vigor abaixo; o condicionamento fisiológico beneficia a velocidade de

emergência das plântulas de pimenta; condicionamento fisiológico com  $\text{KNO}_3$  e  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  em sementes de alto vigor propicia maior fitomassa seca de mudas de *C. frutescens*.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque, K. S., Guimarães, R. M., Gomes, L. A. A., Vieira, A. R., & Jacome, M. F. (2009). Condicionamento osmótico e giberelina na qualidade fisiológica de sementes de pimentão colhidas em diferentes estádios de maturação. *Revista Brasileira de Sementes*, 31, 100-109. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000400012>.
- Banzatto, D. A., & Kronka, S. N. (2006). Experimentação agrícola (4 ed.). Jaboticabal: Funep. 237 p.
- Bhering, M. C., Dias, D. C. F. S., Vidigal, D. S., & Naveira, D. S. P. (2006). Teste de envelhecimento acelerado em sementes de pimenta. *Revista Brasileira de Sementes*, 28, 64-71. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000300010>.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (2009). Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Mapa/ACS. 399 p.
- Carmello, Q. A. C. (1995). Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In K. Minami. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura (p. 27-37). São Paulo: T.A. Queiroz.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2012). Sementes: ciência, tecnologia e produção (5 ed.). Jaboticabal: FUNEP. 590 p.
- Fanan, S., & Novembre, A. D. L. C. (2007). Condicionamento fisiológico de sementes de berinjela. *Bragantia*, 66, 675-683. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000400018>.
- Fialho, G. S., Silva, C. A., Dias, D. C. F. S., Alvarenga, E. M., & Barros, W. S. (2010). Osmocondicionamento em sementes de pimenta "amarela comprida" (*Capsicum annuum* L.) submetidas à deterioração controlada. *Ciência e Agrotecnologia*, 34, 646-652. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000300017>.
- Gurgel, F. E., Jr., Torres, S. B., Oliveira, F. N., & Nunes, T. A. (2009). Condicionamento fisiológico em sementes de pepino. *Revista Caatinga*, 22, 163-168.
- Kikutí, A. L. P., Kikutí, H., & Minami, K. (2005). Condicionamento fisiológico de sementes de pimentão. *Revista Ciência Agronômica*, 36, 243-248.
- Krzyzanowski, F. C., & Vieira, R. D. (1999). Deterioração controlada. In F. C. Krzyzanowski, R. D. Vieira, & J. B. França No. (Eds.), *Vigor de sementes: conceitos e testes* (p. 6.1-6.8). Londrina: ABRATES.
- Lakshmanan, V., & Berke, T. G. (1998). Lack of primary seed dormancy in pepper (*Capsicum* spp.). *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 17, 72-75.
- Lima, L. B., & Marcos, J., Fo. (2009). Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com o desempenho das plantas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, 31, 27-37. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000300003>.
- Lopes, H. M., Menezes, B. R. S., Silva, E. R., & Rodrigues, D. L. (2011). Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. *Revista Brasileira de Agrociência*, 17, 296-302.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. *Crop Science*, 2, 176-177. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.
- Marcos, J., Fo. (2005). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ. 495 p.
- Marcos, J., Fo., & Kikutí, A. L. P. (2008). Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. *Horticultura Brasileira*, 26, 165-169. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000200007>.
- Mendonça, G. W., Ascoli, A. A., Murakami, L. F., Martins, V. S. F., & Binotti, F. F. S. (2014). Extrato vegetal e fitorreguladores no condicionamento fisiológico de sementes de pimenta e crotalária. *Enciclopédia Biosfera*, 10, 1716-1723.
- Nakagawa, J. (1999). Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In F. C. Krzyzanowski, R. D. Vieira, & J. B. França No. *Vigor de sementes: conceitos e testes* (p. 2.1-2.21). Londrina: ABRATES.
- Nascimento, W. M. (2005). Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. *Horticultura Brasileira*, 23, 211-214. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362005000200010>.
- Nascimento, W. M., & Lima, L. B. (2008). Condicionamento osmótico de sementes de berinjela visando a germinação sob temperaturas baixas. *Revista Brasileira de Sementes*, 30, 224-227. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000200029>.
- Nascimento, W. M., Dias, D. C. F., & Freitas, R. A. (2006). Produção de sementes de pimentas. *Informe Agropecuário*, 27, 30-39.
- Vidigal, D. S., Lima, J. S., Bhering, M. C., & Dias, D. C. F. S. (2008). Teste de condutividade elétrica para sementes de pimenta. *Revista Brasileira de Sementes*, 30, 168-174. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000100021>.