



## Pré-hidratação e condicionamento fisiológico de sementes de maracujazeiro amarelo

### *Pre-hydration and priming of yellow passion fruit seeds*

Maicon Marinho Vieira Araujo<sup>1</sup>, Dayane Ávila Fernandes<sup>2</sup>, Debora Curado Jardim<sup>3</sup>, Elisangela Clarete Camili<sup>4</sup>

**Resumo:** Apesar de poucas informações a respeito da germinação de sementes de passifloráceas, é unânime a afirmativa de que o início e o término da germinação das sementes dessas plantas ocorrem de forma irregular. A alternativa viável para uniformizar a germinação tem sido o emprego de polietilenoglicol (PEG 6000). Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a germinação de sementes de maracujá-amarelo em resposta ao condicionamento osmótico com PEG 6000 e ao tratamento térmico. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (5 x 5) + 1, com 4 repetições. Os fatores consistiram de cinco tempos de pré-hidratação das sementes (10, 15, 20, 25 e 30 minutos) e imersão em solução de PEG 6000 (-1,2 MPa) por 0, 12, 24, 36 e 48 h, mais um tratamento testemunha. A germinação foi avaliada por meio da porcentagem de sementes germinadas, deterioradas, duras e/ou mortas e com fungos, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência. A pré-hidratação com água a 40 °C e a imersão em PEG 6000 influenciaram positivamente a taxa de germinação, IVE e TME, das sementes de maracujá-amarelo. A pré-hidratação de sementes de maracujá-amarelo com água aquecida a 40 °C por 20 minutos combinada à imersão em PEG 6000 por 36 h resulta em maior uniformidade de plântulas e 90% de germinação.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis*. PEG 6000. Qualidade fisiológica. Termoterapia.

**Abstract:** Although there is little information on the germination of passifloraceous seeds, it is unanimous that the germination of germination in the seeds of these plants occurs irregularly and a viable alternative to the use of polyethylene glycol (PEG) 6000). The objective of this study was to evaluate the germination of yellow passion fruit seeds in response to the osmotic conditioning with PEG 6000 and to the heat treatment. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme (5 x 5) + 1, with 4 replicates. The factors consisted of five prehydration times (10, 15, 20, 25 and 30 minutes) and immersion in PEG 6000 (-1.2 MPa) solution for 0, 12, 24, 36 and 48 h, Plus a control treatment. Germination was evaluated by percentage of seeds germinated, deteriorated, hard and / or dead and with fungi, index of emergency speed, mean time of emergence. Prehydration with water at 40 °C and immersion in PEG 6000 positively influenced the germination rate, IVE and TME of yellow passion fruit seeds. Prehydration of yellow passion fruit seeds with water heated at 40 °C for 20 minutes combined with immersion in PEG 6000 for 36 h results in greater seedling uniformity and 90% germination.

**Key words:** *Passiflora edulis*. PEG 6000. Physiological quality. Thermotherapy.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 22/07/2016 e aprovado em 09/06/2017

<sup>1</sup>Mestre em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Avenida Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Bairro Boa Esperança, CEP: 78060-900, Cuiabá-MT, Brasil. m.marinho@aol.com

<sup>2</sup>Doutora em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá-MT, Brasil. dayavila1@hotmail.com

<sup>3</sup>Mestra em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá-MT, Brasil. debora\_jar@hotmail.com

<sup>4</sup>Professora adjunta da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá-MT, Brasil. eccamili@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá-amarelo; dados preliminares do IBGE (2015) indicam que, na safra 2014/15, foram colhidas entorn de 838.244 toneladas de frutos em 58.089 ha.

A germinação no maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) é negativamente influenciada pela presença de esteroides e triterpenoides. Essas substâncias interferem diretamente ou indiretamente na absorção de água, inibindo a germinação das sementes (MARTINS *et al.*, 2010). Taiz e Zeiger (2009) citam que os reguladores vegetais influenciam a resposta de muitos órgãos de plantas, contribuindo para uma germinação desuniforme.

Desse modo, o arilo deve ser adequadamente retirado, visando, além da obtenção da máxima germinação, a emergência rápida das plântulas (FONSECA; SILVA, 2005; FERNANDES *et al.*, 2015). Além disso, o estabelecimento inicial de plântulas de maracujazeiro-amarelo sofre influência da disponibilidade hídrica presente no substrato (ARAUJO *et al.*, 2016). Segundo Delanoy *et al.* (2006), a germinação de sementes de maracujazeiros pode se estender de dez dias a três meses, apresentando baixa porcentagem de germinação e irregularidade na formação de mudas.

Um dos sintomas que define o declínio da qualidade fisiológica é a lentidão do processo de germinação das sementes, acompanhada pelo aumento do período decorrido entre a germinação da primeira e da última semente de um lote e, conseqüente, desuniformidade entre plântulas de um mesmo lote (GIURIZATTO *et al.*, 2008). Dessa forma, o estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo é pré-requisito fundamental para se alcançar bom estande e garantir a produtividade e a qualidade do produto colhido (MARCOS FILHO; KIKUTI, 2006).

Para tal, muitos estudos têm buscado reduzir o tempo necessário entre a semente e a emergência das plântulas, bem como para aumentar a tolerância das sementes às condições adversas durante a germinação. Alguns tratamentos como o uso do tratamento térmico e o condicionamento osmótico têm se mostrado eficientes nesse sentido, apresentando resultados promissores com sementes de diversas espécies (OLIVEIRA; GOMES FILHO, 2010; PEREIRA *et al.*, 2012; MORAIS *et al.*, 2014).

Welter *et al.* (2011), avaliando a germinação de sementes de maracujá-amarelo em função de tratamentos térmicos, concluíram que o tratamento térmico das sementes a 40 °C por 15 minutos resulta em germinação aproximada de 75% e maior uniformidade de plântulas. Espécies tropicais respondem melhor a métodos nos quais são expostas a altas temperaturas, visto que tratamentos de superação de dormência devem simular as condições ambientais pelas quais passam as sementes no seu “habitat” natural (GARCIA; BASEGGIO, 1999).

A técnica do condicionamento osmótico, desenvolvida a partir da década de 1970, é uma das mais promissoras para

aumentar a velocidade e uniformidade da germinação e da emergência das plântulas. Essa técnica apesar de envolver modificações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas complexas, que ainda não foram completamente elucidadas, é conceitualmente simples, pois consiste na hidratação controlada das sementes, utilizando polímeros hidrofílicos que aumentam o potencial osmótico em solução e limitam a absorção de água dessas sementes, de tal forma que as etapas iniciais da germinação sejam ativadas sem que ocorra a emissão da raiz primária, isto é, sem que se atinja a fase da germinação visível durante o procedimento (COSTA; VILLELA, 2006).

Embora vários estudos tenham sido desenvolvidos com diversas espécies olerícolas de interesse econômico (FILGUEIRA, 2000), em sementes de maracujá-amarelo, as informações disponíveis na literatura concernentes à resposta da espécie ao condicionamento osmótico ainda são esparsas e inconsistentes. Assim, objetivou-se avaliar a germinação de sementes de maracujá-amarelo em resposta ao condicionamento osmótico com PEG 6000 e pré-hidratação em água a 40 °C.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de Laboratório durante o mês de junho de 2016. Utilizou-se sementes de maracujá-amarelo não tratadas da cultivar FB 200, provenientes do Viveiro Flora Brasil.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (5 x 5) + 1, com quatro repetições. Os fatores consistiram de cinco tempos de pré-hidratação (10 minutos = A, 15 minutos = B, 20 minutos = C, 25 minutos = D e 30 minutos = E) e cinco tempos de imersão em solução PEG 6000 (48 h = D1, 36 h = D2, 24 h = D3, 12 h = D4, 0 h = D5) mais a testemunha (sem pré-hidratação e sem imersão em solução PEG 6000), totalizando 104 unidades experimentais. A unidade experimental constituiu de copo plástico de 200 mL, com 50 sementes. A pré-hidratação foi realizada com água a 40 °C, conforme recomendação de Welter *et al.* (2011).

A solução PEG 6000 foi preparada empregando 367,667 g de polietilenoglicol P.A. (peso molecular 6000), para cada 1000 mL de água deionizada. O potencial osmótico foi adotado de acordo com Villela *et al.* (1991), e os respectivos períodos de exposição, conforme curvas hidratação realizadas preliminarmente (Figura 1).

Os copos, contendo a solução de PEG 6000, foram revestidos por plástico PVC e permaneceram em câmara do tipo B.O.D. (*Biological Oxygen Demand*) de acordo com os períodos de condicionamento osmótico, regulada a 25 °C, sob luz contínua, ao longo dos períodos estabelecidos.

As sementes osmoticamente condicionadas foram lavadas em água corrente para a remoção de possíveis resíduos, sendo posteriormente colocadas sobre uma camada de papel toalha para a remoção da umidade superficial.

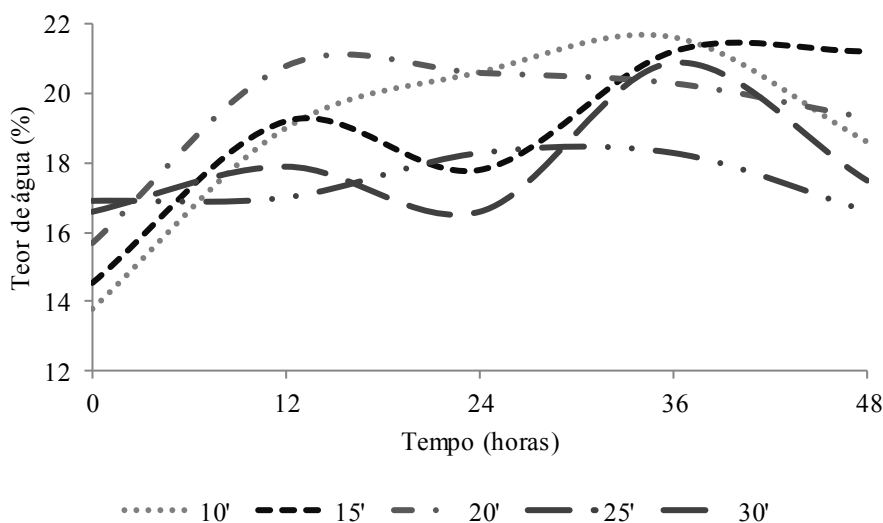


Figura 1 - Curva de hidratação de sementes de *Passiflora edulis*. UFMT, Cuiabá-MT, 2016.

Figure 1 - Hydration curve *Passiflora edulis* seed. UFMT, Cuiabá-MT, 2016.

Para a caracterização da qualidade fisiológica das sementes, os seguintes testes e/ou determinações foram realizadas: **Germinação:** realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada na proporção de duas vezes e meia a massa seca do substrato, no interior de caixas tipo gerbox, envolvidas em sacos de polietileno, com o objetivo de evitar a perda de água para o meio. As sementes permaneceram em câmaras de germinação reguladas a 25°C e a avaliação foi realizada aos 28 dias após a semeadura (DAS), registrando-se ainda a porcentagem de plântulas normais e anormais e de sementes deterioradas, duras e fungadas (BRASIL, 2009); **Índice de Velocidade de Emergência (IVE) a 20°C:** realizado conjuntamente com o de germinação, sendo conduzido conforme Maguire (1962), com avaliações diárias da porcentagem de plântulas normais até o 30 DAS; **Tempo Médio de Emergência (TME) a 20°C:** realizado conjuntamente com o teste de

germinação, sendo conduzido conforme Mauromicale e Cavallaro (1995), com avaliações diárias da emergência até 30 DAS.

Os dados obtidos foram submetidos à avaliação de aderência à distribuição normal e de homogeneidade das variâncias. Foi realizada análise de variância e, posteriormente, foi empregada a análise de regressão polinomial. Quando observada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, através do programa estatístico ASSISTAT versão 7.6 beta (SILVA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou que não houve interação entre os fatores em estudo (Tabela 1), passando-se a estudar o efeito médio de cada fator.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para porcentagem de sementes germinadas (G%), emergidas (E%), deterioradas (D%), duras e atacadas por fungos (AF%)

Table 1 - Summary of variance analysis for percentages of germinated (G%), emerged (E%), deteriorated (D%), hard and fungus attacked (AF%)

FV	GL	F calculado				
		G%	E%	D %	Duras	AF%
Tempo de pré-hidratação (F1)	4	44,31**	36,16**	1,04 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>
Tempo de imersão PEG 6000 (F2)	4	4,83**	2,71*	2,75*	2,75*	3,13*
F1 x F2	16	1,08 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	2,43 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>
Fatores x Testemunha	1	1,20 <sup>ns</sup>	1,93 <sup>ns</sup>	1,17 <sup>ns</sup>	3,61 <sup>ns</sup>	1,33 <sup>ns</sup>
Tratamentos	25	10,66**	8,33**	2,21**	2,21**	2,89**
Resíduo	78					

O tempo de pré-hidratação influenciou na porcentagem de germinação de sementes de maracujá-amarelo (Figura 2). A exposição das sementes ao tratamento térmico por 20 minutos determinou a maior taxa de germinação, superior a testemunha, enquanto que tempos inferiores a 15 e superiores a 25 minutos reduziram a taxa de germinação das sementes de maracujá-amarelo.

O tempo de exposição das sementes à água aquecida precisa ser suficiente para ocasionar o rompimento do tegumento e levar ao extravasamento das substâncias inibidoras da germinação, acarretando assim na superação da dormência das sementes (COUTINHO *et al.* 2007). Porém, o período de exposição das sementes à água aquecida não pode ser elevado (superior a 30 minutos), pois, segundo Marostega *et al.* (2015), quando as sementes são expostas a altas temperaturas e imersas por períodos prolongados, pode resultar em danos ao embrião, o que provoca perda do vigor e viabilidade das sementes.

O efeito de cinco diferentes tempos de imersão em solução PEG 6000 na taxa de germinação, dentro dos diferentes tempos de pré-hidratação, é apresentado na Figura 3. A combinação entre pré-hidratação em água aquecida a 40 °C por 20 minutos e 22,6 h de imersão em PEG 6000 determinou máxima germinação. Por outro lado, a pré-hidratação por 25 minutos, independentemente do tempo de imersão em PEG 6000, influenciou negativamente a

germinação de sementes de maracujá-amarelo, apresentando taxa de germinação inferior à testemunha. Para período de pré-hidratação de 30 minutos é necessário a combinação de imersão em PEG 6000 por período acima de 24 h.

A pré-hidratação não influenciou a porcentagem de sementes deterioradas, duras e atacadas por fungos. Já a imersão em PEG demonstrou influenciar significativamente tais variáveis (Figura 4). A imersão das sementes de maracujá-amarelo em PEG 6000 por períodos superiores a 36 h reduz a porcentagem de sementes deterioradas e duras, sendo que os menores resultados para porcentagens de sementes deterioradas e duras foram observados quando as sementes foram imersas em PEG 6000 por 36 h. O tratamento com PEG 6000 influencia na porcentagem de sementes atacadas por fungos, sendo que intervalo de imersão com tempo inferior a 48 h aumenta a incidência fúngica, corroborando com relatos da literatura (NUNES *et al.*, 2000; VIERGENS *et al.*, 2012).

Apesar de apenas o tempo de imersão de 36 h em PEG 6000 associado com 15 ou 30 minutos de pré-hidratação diferirem estatisticamente da testemunha para o índice de velocidade de emergência, é possível constatar a influência de outros tratamentos quanto ao tempo médio de emergência e porcentagem de germinação (Tabela 2).

As sementes de maracujá-amarelo submetidas à pré-hidratação e imersas em solução de PEG 6000 por 36 h

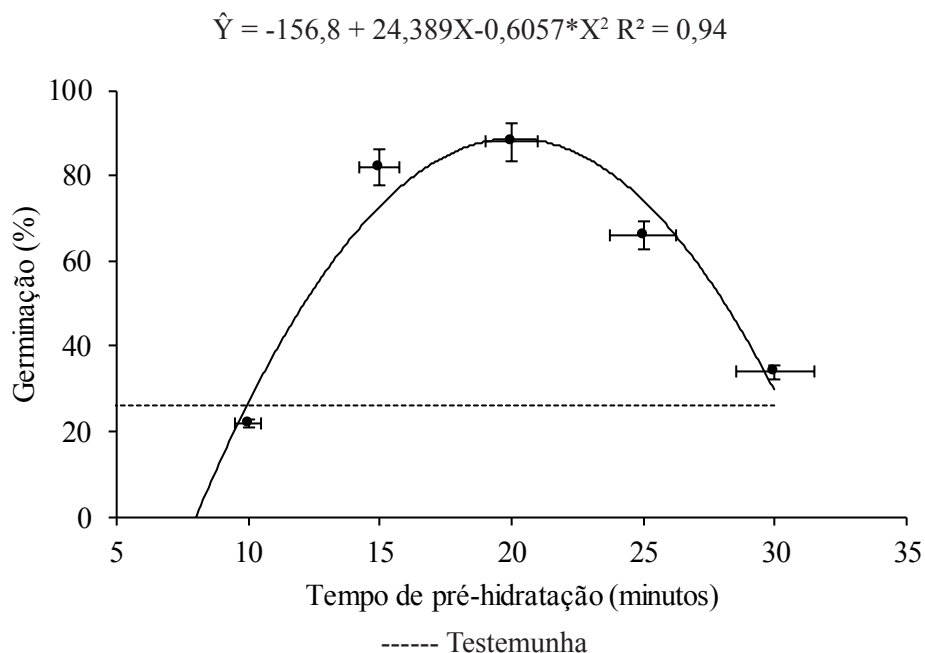


Figura 2 - Germinação de sementes de *Passiflora edulis* em função de diferentes tempos de pré-hidratação em água a 40 °C. UFMT, Cuiabá-MT, 2016. \*significativo ( $p \leq 0,05$ ).

Figure 2 - Germination *Passiflora edulis* seeds subjected to different pre-hydration time in water at 40 °C. UFMT, Cuiabá-MT, 2016. \*significant ( $p < 0,05$ ).

$$\hat{Y}_A = 38,74 + 1,276X - 0,0238 * X^2 \quad R^2 = 0,93$$

$$\hat{Y}_B = -13,75 + 4,313X - 0,0781 * X^2 \quad R^2 = 0,99$$

$$\hat{Y}_C = 52,86 + 2,691X - 0,0059 * X^2 \quad R^2 = 0,89$$

$$\hat{Y}_D = 37,50 - 0,783X + 0,0069 * X^2 \quad R^2 = 0,86$$

$$\hat{Y}_E = 44,00 - 1,550X - 0,0347 * X^2 \quad R^2 = 0,73$$

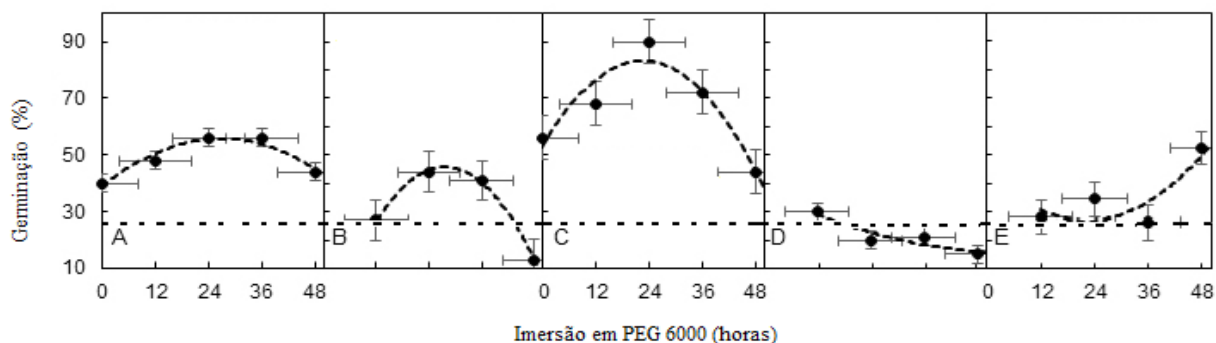


Figura 3 - Germinação de sementes de *Passiflora edulis* em função de cinco tempos (h) de imersão em PEG 6000, dentro de cinco tempos (min) de pré-hidratação. A linha tracejada horizontal representa o desempenho da testemunha. UFMT, Cuiabá-MT, 2016. \*significativo ( $p \leq 0,05$ ).

Figure 3 - Germination of seeds of *Passiflora edulis* as a function of five times (h) of immersion in PEG 6000, within five times (min) of prehydration. The horizontal dashed line represents the performance of the control. UFMT, Cuiabá-MT, 2016. \* significant ( $p \leq 0.05$ ).

▲ Deterioradas  $\hat{Y} = 18,00 - 1,76 * X \quad R^2 = 0,92$       ● Duras  $\hat{Y} = 66,12 - 9,56 * X \quad R^2 = 0,95$       ■ Fungadas  $\hat{Y} = 15,46 - 1,98 * X \quad R^2 = 0,98$

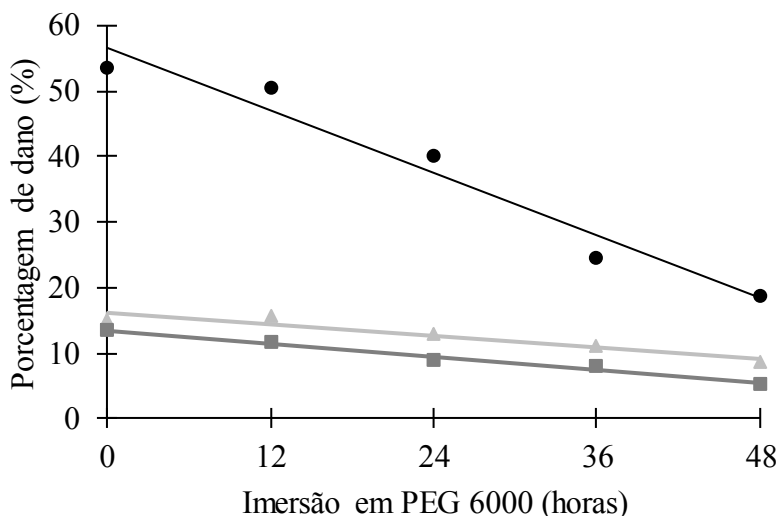


Figura 4 - Porcentagem de sementes de *Passiflora edulis* deterioradas, duras e atacadas por fungos em função de cinco tempos de imersão em PEG 6000. UFMT, Cuiabá-MT, 2016. \*significativo ( $p \leq 0,05$ ).

Figure 4 - Percentage of *Passiflora edulis* seeds deteriorated, hard and attacked by fungi as a function of five immersion times in PEG 6000. UFMT, Cuiabá-MT, 2016. \* significant ( $p \leq 0.05$ ).

obtiveram a taxa de germinação mais alta (90 %), melhor índice de velocidade de emergência (IVE) e redução no tempo médio de emergência (TME), em relação à testemunha (Tabela 2), indicando que o tratamento térmico e a imersão em PEG 6000 promoveram efeitos na superação da dormência e da uniformização da germinação

das sementes de maracujá. O condicionamento osmótico promove acúmulo de solutos no decorrer do processo, resultando em maior potencial de turgor celular durante a reidratação das sementes, o que resulta na emergência da raiz primária em menor tempo (TRIGO *et al.*, 2000; PEREIRA *et al.*, 2008).

**Tabela 2** - Índice de velocidade de emergência (IVE) e Tempo médio de emergência de sementes de *Passiflora edulis* submetidas a cinco tempos de pré-hidratação e cinco tempos de imersão em PEG 6000. UFMT, Cuiabá-MT, 2016

*Table 2* - Emergence speed index (EVI) and average emergency *Passiflora edulis* Time subjected to five pre-hydration times in water at 40 ° C and five immersion times in PEG 6000. UFMT, Cuiabá-MT, 2016

TRATAMENTO	IVE	TME	Germinação (%)
D1 x A	0,82	15,51	44,0
D1 x B	1,42	12,16*	56,0*
D1 x C	1,43	13,14	56,0*
D1 x D	0,92	12,36*	40,0
D1 X E	1,06	14,40	48,0
D2 x A	1,14	14,44	54,0*
D2 x B	1,56*	12,5	62,0*
D2 x C	2,60*	9,68*	90,0*
D2 x D	1,42	13,57	58,0*
D2 X E	1,49	11,94*	56,0*
D3 x A	1,37	12,77	52,0*
D3 x B	0,63	13,34	26,0
D3 x C	0,72	15,47	34,0
D3 x D	0,98	13,21	44,0
D3 X E	0,66	15,25	28,0
D4 x A	0,49	9,35	15,0
D4 x B	0,50	12,31*	21,0
D4 x C	0,47	11,92*	20,0
D4 x D	0,75	14,01	29,0
D4 X E	0,69	14,00	30,0
D5 x A	0,28	9,62*	11,0
D5 x B	0,93	13,84	41,0
D5 x C	0,81	16,87	44,0
D5 x D	0,66	13,03	27,0
D5 X E	0,47	12,01*	17,0
Testemunha	0,76	19,79	26,0
C.V. (%)	27,48	29,97	28,11

\* Difere estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Tempos de pré-hidratação em água a 40 °C (A = 10 minutos, B = 15 minutos, C = 20 minutos, D = 25 minutos e E = 30 minutos). Tempos de imersão em solução PEG 6000 (D1 = 48 horas, D2 = 36 horas, T3 = 24 horas, D4 = 12 horas e D5 = 0).

\* Difere estatisticamente da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Tempos de pré-hidratação em água a 40 °C (A = 10 minutos, B = 15 minutos, C = 20 minutos, D = 25 minutos e E = 30 minutos). Tempos de imersão em solução PEG 6000 (D1 = 48 horas, D2 = 36 horas, T3 = 24 horas, D4 = 12 horas e D5 = 0).

## CONCLUSÃO

A pré-hidratação de sementes de maracujá-amarelo com água aquecida a 40 °C por 20 minutos combinada à imersão em PEG 6000 por 36 h resulta em germinação aproximada de 90% e maior uniformidade de plântulas.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

ARAUJO, M. M. V.; FERNANDES, D. Á.; CAMILI, E. C. Emergência e vigor de sementes de maracujá amarelo em função de diferentes disponibilidades hídricas. **Uniciências**, v. 20, n. 2, p. 82-87, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.

COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes** [online]. v. 28, n. 1, p. 21-29, 2006.

COUTINHO, W. M.; MANN, R. S.; VIEIRA, M. das G. G. C.; MACHADO, C. F.; MACHADO, J. C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas a termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 6, 2007.

DELANOY, M.; VAN DAMMEA, P.; SCHELDEMAN, X.; BELTRAN, J. Germination of *Passiflora mollissima* (Kunth) L H Bailey, *Passiflora tricuspidata* Mast. And *Passiflora* nov sp. Seeds. **Scientia Horticulturae**, v. 110, n. 30, p. 198-203, 2006.

FERNANDES, D. A.; ARAUJO, M. M. V. CAMILI, E. C. Crescimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e uso de hidrogel. **Revista de Agricultura**, v. 90, n. 3, p. 229-236, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FONSECA, S. C. L.; SILVA, W. R. da. Conservação de sementes de maracujá-amarelo: interferências do teor de água das sementes e da temperatura de armazenamento. **Bragantia**, v. 64, n. 2, p. 273-289, 2005.



- GARCIA, E. N.; BASEGGIO, J. Poder germinativo de sementes de *Desmodium inccanum* DC. (Leguminosae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 199-202, 1999.
- GIURIZATTO, M. I. K.; ROBAINA, A. D.; GONCALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao hidrocondicionamento. **Acta Scientiarum. Agronomy** (Online), v. 30, n. 1, p. 711-717, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. **Produção agrícola municipal**, v. 40, p. 1-102, 2015.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MORAIS, C. S.; ALMEIDA, L. G.; SANTOS, M. B.; ROSSETTO, C. A. V. Resposta de plantas ao condicionamento osmótico de sementes de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2261-2274, 2014.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 44-51, 2006.
- MAROSTEGA, T. N.; CUIABANO, M. N.; RANZANI, R. E.; LUZ, P. B.; SOBRINHO, S. P. Efeito de tratamento térmico na superação de dormência de sementes de *Passiflora suberosa* L. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 2, p. 445-450, 2015.
- MARTINS, C. M.; VASCONCELLOS, M. A. S.; ROSSETTO, C. A. V.; CARVALHO, M. G. Prospecção fitoquímica do arilo de sementes de maracujá amarelo e influência em germinação de sementes. **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, p. 1934-1940, 2010.
- 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.
- NUNES, U. R.; SANTOS, M. R.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. C. F. S. Efeito do condicionamento osmótico e do tratamento com fungicida na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 239-246, 2000.
- OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e vigor de sementes de sorgo com diferentes qualidades fisiológicas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 025-034, 2010.
- PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; ARAUJO, E. F. Germinação e vigor de sementes de cenoura osmocondicionadas em papel umedecido e solução aerada. **Revista brasileira de sementes**, v. 30, n. 2, p. 137-145, 2008.
- PEREIRA, M. D.; SOARES, E. R.; LOPES, J. C.; BORGES, E. E. L. Condicionamento osmótico de sementes de cubiu. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 12-17, 2012.
- SILVA, F. A. S. ASSISTAT versão 7.6 beta. Grande-PB: Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina.
- TAIZ, T.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed 2009, 819p.
- TRIGO, M. F. O. O.; NEDEL, J. L.; TRIGO, L. F. N. Condicionamento osmótico em sementes de cebola: II. Efeitos sobre o vigor. **Revista Científica Rural**, v. 5, n. 2, p. 01-11, 2000.
- VIRGENS, I. O.; CASTRO, R. D.; FERNANDES, L. G.; PELACANI, C. R. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. all.v (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 681-692, 2012.
- VILLELA, F. A., DONI FILHO, L., SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 26, n. 1, p. 1957-1968, 1991.
- WELTER, M. K.; SMIDERLE, O. J.; UCHÔA, S. C. P.; CHANG, M. T.; MENDES, E. P. Germinação de sementes de maracujá amarelo azedo em função de tratamentos térmicos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 3, p. 227-232, 2011.