

# Maturação de frutos e tratamento pré-germinativo na produção de mudas de mamão

## Fruit ripening and pre-germination in seedlings of papaya

### Título resumido: Maturação de frutos e tratamento pré-germinativo

Aniela P. C. Melo<sup>1\*</sup>, Alexsander Seleguini<sup>1</sup>, Jaqueline M. Pereira<sup>2</sup>, Aurélio R. Neto<sup>3</sup>, Carolina Wisintainer<sup>1</sup>, Ricardo G. Neves<sup>1</sup> e Yanuzi M. V. Camilo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Setor de Horticultura, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, Goiânia, Goiás, Brasil CEP 74690-900.

E-mails: \*aniela.pcdmelo@gmail.com, author for correspondence; aseleguini@gmail.com; carolinawisintainer@hotmail.com; ricardoagroufg@hotmail.com; yanuzzi@hotmail.com

<sup>2</sup> Setor Fitossanitário, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, Goiânia, Goiás, Brasil CEP 74690-900. E-mail: jackmagalhaes@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Zona Rural, Caixa Postal 66, Rio Verde, Goiás, Brasil, CEP 75905-000. E-mail: aurelionetorv@gmail.com

### RESUMO

O mamão é umas das frutas tropicais mais consumidas no mundo. A produção de mudas em escala comercial é afetada por problemas nas sementes devido à sarcotesta e a dormência pós-colheita. Desta forma, em casa-de-vegetação, avaliou-se os efeitos da combinação entre o estágio de maturação de frutos e temperatura de embebição de sementes em água na emergência e no crescimento de plântulas de mamoeiro. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 4, sendo dois estádios de maturação (3 e 5) e quatro temperaturas de embebição das sementes em água (25 °C, 50 °C, 75 °C e 95 °C). Sementes extraídas de frutos no estágio de maturação 3 propiciaram maior percentagem e velocidade de emergência e, massa de matéria fresca de plântulas que no estágio 5. Temperaturas mais altas foram mais eficientes para promover alterações na estrutura e composição da sarcotesta sem prejudicar o embrião, e, conseqüentemente, a emergência de plântulas. Sementes oriundas de frutos no estágio de maturação 3 embebidas em água a temperatura de 95°C são apropriadas para a produção de mudas.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L., sarcotesta, embebição

### ABSTRACT

Papaya is one of the most consumed tropical fruits in the world. The seedling production on a commercial scale is affected by problems in seed dormancy due to sarcotesta and postharvest. Thus, in a greenhouse, we evaluated the effects of combining the maturity stage of fruits and temperature of soaking in water, the emergence and seedling growth of papaya. We adopted a completely randomized design in a factorial 2 x 4, two ripening stages (3 and 5) and four temperatures soaking the seeds in water (25 °C, 50 °C, 75 °C and 95 °C). Seeds from fruits at ripening stage 3 provided higher percentages and speed, mass and seedling fresh matter that at the stage 5. Higher temperatures were more efficient for promoting changes in the structure and composition of the sarcotesta without harming the embryo and, consequently, the emergence of seedlings. Seeds from fruits at ripening stage 3 soaked in water the temperature of 95 °C are suitable for the production of seedlings.

**Keywords:** *Carica papaya* L., sarcotesta, imbibition

### Introdução

A propagação do mamão é realizada preferencialmente por meio de sementes. Trata-se de um método rápido, econômico e prático (Tokuhisa *et al.*, 2007). No entanto, a germinação é considerada lenta e irregular devido a presença de sarcotesta nas sementes e dormência associada a maturação e

época de colheita dos frutos (Yahiro, 1979; Reyes *et al.*, 1980; Aroucha *et al.*, 2005; Tokuhisa *et al.*, 2007; Tokuhisa *et al.*, 2008; Rodríguez *et al.*, 2013).

O estabelecimento do momento adequado da colheita do fruto, em função do grau de maturação,

visando a extração de sementes, é uma etapa crucial para a produção de mudas de várias espécies frutíferas, como a pitangueira (Antunes *et al.*, 2012), a cerejeira-do-mato e uvaia (Oro *et al.*, 2012), o maracujazeiro (Araújo *et al.*, 2007; Battistus *et al.*, 2014), a jabuticabeira (Alexandre *et al.*, 2006), o physalis (Carvalho *et al.*, 2014; Sbrussi *et al.*, 2014) e mamoeiro (Lopes *et al.*, 2009; Melo e Seleguini, 2013; Zanotti *et al.*, 2014). Alterações morfológicas relacionadas à coloração e textura no epicarpo podem ser sugestivas para otimizar a colheita de frutos para a retirada de sementes com alta qualidade (Carvalho e Nakagawa, 2012).

A embebição em água quente é um tratamento pré-germinativo recomendado para a superação de dormência em sementes de tegumento duro e impermeável (Muhamadd e Amusa, 2003; Souza *et al.*, 2007; Zarchini *et al.*, 2011; Dutra *et al.*, 2013). Além disso, pode ser utilizada com o objetivo de inativar ou lixiviar substâncias inibidoras e retardantes da emergência e/ou desenvolvimento de plântulas presentes no tegumento e controlar patógenos associados às sementes (Marroni *et al.*, 2009; Agusti-Brisach *et al.*, 2012; Ding *et al.*, 2013; Faruq *et al.*, 2015). No entanto, tal método deve ser investigado devido a possíveis danos ao embrião.

Diante do exposto, o propósito deste trabalho foi determinar os efeitos do estágio de maturação de frutos e de tratamentos pré-germinativos com água quente na emergência e no crescimento de plântulas de mamoeiro.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação.

As sementes utilizadas foram extraídas de frutos hermafroditas de mamão, do grupo Formosa, híbrido Tainung 01, nos estádios de maturação 3 (coloração amarelada correspondendo a 50 % do epicarpo, presença de áreas em verde claro) e 5 (mais de 75% da superfície externa com coloração amarelada), conforme critérios estabelecidos por Tatagiba e Oliveira (2000) e adaptados de Basulto *et al.* (2009). As sementes foram removidas com auxílio de colher de inox, sem excisão de resíduos da polpa em água corrente para evitar a retirada da sarcotesta.

Para avaliar o efeito da combinação entre o estágio de maturação de frutos e a temperatura da água

na embebição de sementes de mamão, empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições (24 sementes / repetição), em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas classes de maturação (classes 3 e 5) e quatro temperaturas de embebição (25 °C, 50 °C, 75 °C e 95 °C). As sementes foram imersas em 50 mL de água inicialmente a essas temperaturas, por cinco minutos, e colocadas para secar sobre papel, à temperatura ambiente, por sete dias.

Posteriormente, realizou-se a sementeira em bandejas de isopor de 128 células (40 cm<sup>3</sup> por célula), preenchidas com o substrato comercial Tropstrato<sup>®</sup>, empregando-se uma semente por célula. A emergência de plântulas foi avaliada a cada 2 dias, durante 30 dias após a sementeira, para cálculo do índice de velocidade de emergência (Maguire, 1962).

Aos 45 dias após a sementeira procedeu-se análise de crescimento das mudas para determinação de: massa de matéria fresca total (g planta<sup>-1</sup>); massa de matéria seca total (mg planta<sup>-1</sup>); altura de parte aérea (cm planta<sup>-1</sup>) e comprimento radicular (cm planta<sup>-1</sup>). Amostraram-se, de cada repetição, quatro mudas que foram pesadas em balança analítica (precisão de 0,001 g) para obtenção de massa de matéria fresca total. Posteriormente, as mudas foram acondicionadas em sacos de papel e submetidas ao método estufa (60 °C, 72 horas) para determinação da massa de matéria seca total (Benincasa, 2003). A altura de parte aérea e o comprimento radicular foram obtidos por meio de régua graduada.

Os dados obtidos, primeiramente, foram submetidos aos testes de Liliefors (Normalidade) e Bartlett (Homogeneidade de variância) para verificar as pressuposições da análise de variância. Todos estes requisitos foram atendidos e, portanto, os dados não foram transformados.

A significância dos efeitos dos tratamentos foi determinada pelo Teste F, sendo que para o fator “temperatura da água de embebição” foram ajustadas regressões polinomiais. Para interação entre os fatores “maturação” e “temperatura da água de embebição” empregou-se o Teste de Tukey e regressões polinomiais.

## Resultados e discussão

A emergência de plântulas iniciou-se aos 19 dias após a sementeira. As interações entre os fatores (estádio de maturação x temperatura da água de embebição) ocorreram para a percentagem de emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência e massa de matéria fresca total (Quadro 1). As demais variáveis foram analisadas considerando os efeitos isolados de cada fator.

O estágio de maturação de frutos afetou a percentagem e velocidade de emergência e, a acumulação de massa de matéria fresca nos tecidos de plântulas de mamoeiro, fato também observado por

Sangakkara (1995). Sementes oriundas de frutos no estágio 3, quando comparadas as do estágio 5, propiciaram maior percentagem e velocidade de emergência e, massa de matéria fresca de plântulas (Quadro 1).

Zhou e Paull (2001) verificaram que o máximo desenvolvimento de sementes de mamão, procedentes de frutos da cultivar Sunset (grupo Solo), ocorre antes da completa maturação dos frutos. No estágio 3, as sementes provavelmente alcançam o ponto de maturidade fisiológica, que representa o máximo potencial fisiológico refletido na germinação e no vigor (Carvalho e Nakagawa, 2012; Marcos Filho, 2005; Lopes *et al.*, 2009). Portanto, neste es-

**Quadro 1** - Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), massa de matéria fresca total (MFT), massa de matéria seca total (MST), altura de parte aérea (AP) e comprimento radicular (CR) de mudas de mamoeiro derivadas de sementes de frutos de dois estádios de maturação submetidas a tratamentos pré-germinativos com água quente.

Tratamentos	E (%)	IVE	MFT (g planta <sup>-1</sup> )	MST (mg planta <sup>-1</sup> )	AP (cm planta <sup>-1</sup> )	CR (cm planta <sup>-1</sup> )
<b>Maturação (M)</b>						
3	43,48	1,51	0,16	15,26	3,12	4,07
5	28,38	0,96	0,14	16,29	3,00	3,92
Teste F	14,88 **	14,94 **	4,84 *	1,71 ns	3,00 ns	0,41 ns
<b>Temperatura (T)</b>						
25	31,77	1,15	0,15	16,88	3,10	4,74
50	28,12	0,88	0,13	16,04	2,61	3,68
75	34,37	1,07	0,14	15,48	3,04	3,60
95	49,47	1,84	0,17	14,72	3,48	3,96
Teste F	5,74 **	8,55 **	2,73 ns	1,34 ns	26,61 **	4,50 **
Regressão	Q *	Q **	-	-	Q **	Q **
Teste F (M x T)	3,07 *	5,34 **	3,01 *	1,04 ns	2,00 ns	2,51 ns
CV (%)	30,81	32,45	20,28	14,11	6,42	17,36

\* significativo ( $p < 0,05$ ); \*\* significativo ( $p < 0,01$ ); ns – não significativo; Q – Modelo Quadrático

**Quadro 2** - Emergência, índice de velocidade de emergência e massa de matéria fresca total de mudas de mamão oriundas de sementes extraídas de frutos de dois estádios de maturação e submetidas a embebição em água em temperaturas crescentes.

Maturação	Temperatura (°C)			
	25	50	75	95
<b>Emergência (%)</b>				
3	41,67 a	26,04 a	42,70 a	63,54 a
5	21,87 b	30,21 a	26,04 b	35,41 b
<b>Índice de velocidade de emergência</b>				
3	1,481 a	1,006 a	1,291 a	2,519 a
5	0,835 b	0,767 a	0,856 a	1,161 b
<b>Massa de matéria fresca total (g planta<sup>-1</sup>)</b>				
3	0,168 a	0,117 a	0,152 a	0,201 a
5	0,129 a	0,146 a	0,127 a	0,144 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 1 A

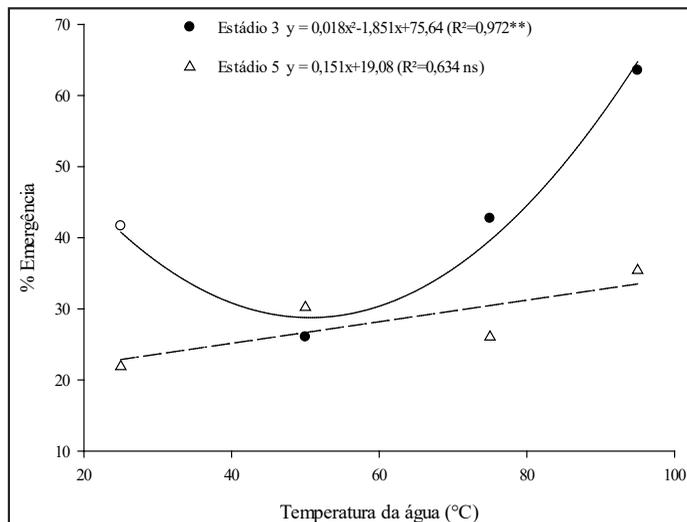


Figura 1 B

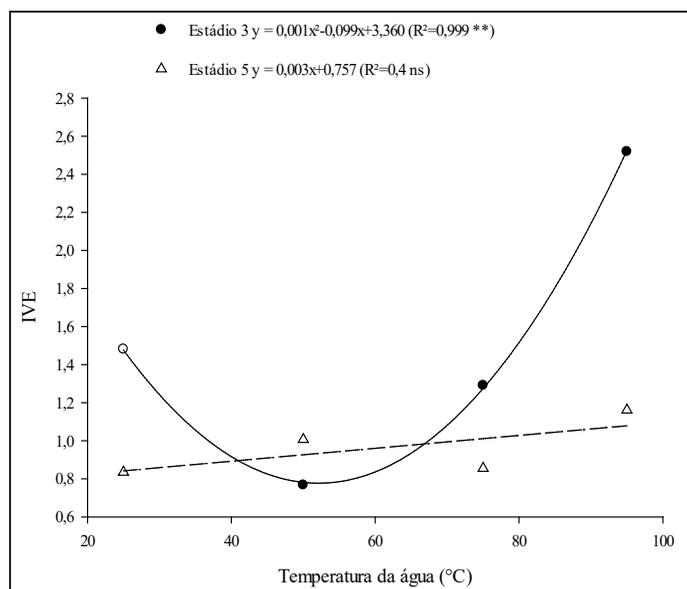


Figura 1 C

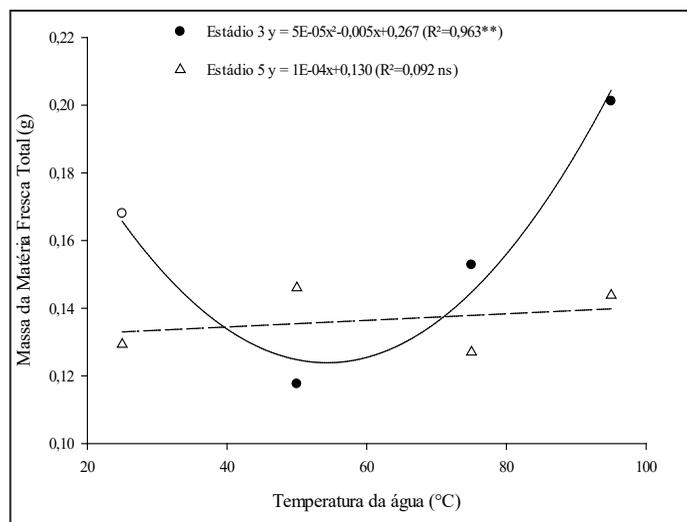


Figura 1 - Percentagem de emergência de plântulas (1A), índice de velocidade de emergência de plântulas (1B) e massa de matéria fresca (1C) de mudas de mamão, em função do estágio de maturação do fruto e embebição de sementes em água em temperaturas crescentes. \*\* e ns: significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

tádio de maturação dos frutos, provavelmente, as sementes possuem conteúdo de massa de matéria seca elevado, culminando em maior emergência e acúmulo de água nos tecidos.

O efeito da temperatura da água na embebição de sementes sobre a emergência e massa de matéria fresca é dependente do estágio de maturação dos frutos (Quadro 1; Quadro 2). Verificou-se para sementes extraídas de frutos no estágio 3 que temperaturas mais altas (95 °C) incrementaram a percentagem e velocidade de emergência assim como o acúmulo de água nos tecidos, atingindo o ponto de máximo quando submetidas a 95 °C (Figura 1A, 1B, 1C; Quadro 2). Considerando-se as sementes de frutos no estágio 5, a temperatura não propiciou nenhum efeito (Figura 1A, 1B, 1C).

A composição química da sarcotesta pode explicar tal contraste. A substância predominante nessa estrutura é o ácido p-hidroxibenzóico (Chow e Lin, 1991). Este ácido é um composto fenólico derivado do ácido salicílico. Estes fenóis são considerados pouco estáveis e facilmente oxidados por ação de luz, calor e metais (Carvalho *et al.*, 2004). O ácido salicílico além de ser mensageiro central na resposta a infecções causadas por patógenos pode ser um inibidor de crescimento, prejudicando a germinação e a emergência de plântulas (Sharafizad *et al.*, 2013). Assim, pode-se inferir que, em função da possível maturidade fisiológica, as sementes de frutos no estágio 3 possuem maior quantidade de compostos fenólicos na sarcotesta para impedir a viviparidade. Diante de tais proposições, sugere-se que estudos sejam ampliados visando a caracterização da composição da sarcotesta em função dos graus de maturação de frutos e sementes de mamão.

Temperaturas mais altas foram mais eficientes pois promoveram alterações na estrutura e composição da sarcotesta sem prejudicar o embrião, e, conseqüentemente, a emergência de plântulas (Quadro 1). A água quente pode ter favorecido a formação de microfaturas ao longo do tegumento, impulsionando a embebição, como sugerido por Gray (1962). A imersão de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert e *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* em água quente propiciou maior germinação (Oliveira *et al.*, 2003; Carneiro *et al.*, 2010; Seneme *et al.*, 2012). No entanto, temperaturas elevadas podem ocasionar a indução de dormência secundária e morte do embrião, prejudicando

a germinação e a emergência de plântulas (Albuquerque *et al.*, 2007; Shimizu *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2011; Xavier *et al.*, 2012).

O fator estágio de maturação não afetou a acumulação de massa de matéria seca total de plântulas de mamão, assim como a altura de parte aérea e o comprimento radicular (Quadro 1). Assim, sementes oriundas de frutos do estágio 3, mesmo em vantagem em relação ao maior conteúdo de matéria seca em função da possível maturidade fisiológica, priorizaram o gasto metabólico no processo de emergência, e, não, no desenvolvimento e crescimento posterior da plântula, equiparando-se ao comportamento de sementes de frutos do estágio 5.

Temperaturas crescentes ocasionaram respostas quadráticas para as variáveis altura de parte aérea e comprimento radicular, sem prejuízos à massa de matéria seca total (Quadro 1). Choques térmicos causam a ativação de enzimas que atuam em rotas metabólicas envolvidas no crescimento do hipocótilo (Áquila e Neto, 1988). Alves *et al.* (2004) observaram que a embebição de sementes de *Bauhinia divaricata* L. em água a 70°C proporcionou as maiores acumulações de massa de matéria seca. No entanto, Bruno *et al.* (2001) verificaram que a imersão de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth em água fervente ocasionou o menor conteúdo de matéria seca nas plântulas. Desta forma, observa-se que o efeito do uso da água quente para superação de dormência e/ou promoção na emergência e crescimento de plântulas é dependente do genótipo, população, morfologia da semente, maturação fisiológica da semente, tempo e temperatura de imersão (Souza *et al.*, 1994; Azeredo *et al.*, 2010).

## Conclusão

O estágio de maturação dos frutos de mamão é um fator essencial para a retirada de sementes com alta qualidade visando a produção de mudas. O vigor das sementes pode ser potencializado por meio de embebição com água quente (95 °C) devido a redução dos efeitos deletérios decorrentes da composição química da sarcotesta.

## Referências bibliográficas

- Agustí-Brisach, C.; Pérez-Sierra, A.; Armengol, J.; García-Jiménez, J. e Berbegal, M. (2012) - Efficacy of hot water treatment to reduce the incidence of *Fusarium circinatum* on *Pinus radiata* seeds. *Forestry*, vol. 85, n. 85, p. 629-635.
- Albuquerque, K.S.; Guimarães, R.M.; Almeida, Í.F. e Clemente, A. da C. S. (2007) - Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgiloides* KUNTH). *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.
- Alexandre, R.S.; Júnior, A.W.; Negreiros, J.R.S. e Bruckner, C.H. (2006) - Estádio de maturação dos frutos e substratos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jabuticabeira. *Revista Brasileira de Agrociência*, vol. 12, n. 2, p. 227-230.
- Alves, A.U.; Dornelas, C.S.M.; Bruno, R.L.A.; Andrade, L.A. e Alves, E.U. (2004) - Superação de dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. *Acta Botanica Brasilica*, vol. 18, n. 4, p. 871-879.
- Antunes, L.E.C.; Picolotto, L.; Vignolo, G.K. e Gonçalves, M.A. (2012) - Influência do substrato, tamanho de sementes e maturação de frutos na formação de mudas de pitangueira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 34, n. 4, p. 1216-1223.
- Áquila, M.E.A. e Neto, A.G.F. (1988) - Influência de processos de escarificação na germinação e crescimento inicial de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. *Revista Brasileira Sementes*, vol. 10, n. 1, p. 73-85.
- Araújo, E. C.; Silva, R.F.; Viana, A.P. e Da Silva, M.V. (2007) - Estádio de maturação e qualidade de sementes após o repouso de frutos de maracujá amarelo. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, n. 3, p. 67-76.
- Aroucha, E.M.M., Silva, R.F.; Vieira, R.F.; Viana, A.P. e Gonzaga, M.P. (2005) - Época de colheita e período de repouso dos frutos de mamão (*Carica papaya* L.) cv. Golden na qualidade fisiológica das sementes. *Ciência Rural*, vol. 35, n. 3, p. 537-543.
- Azeredo, G.A.; De Paula, R.C.; Valeri, S.V. e Moro, F.V. (2010) - Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 32, n. 2, p. 49-58.
- Basulto, F.S.; Duch, E.S.; Espadas y Gil, F.; Plaza, R.D.; Saavedra, A.L. e Santamaría, J.M. (2009) - Postharvest ripening and maturity indices for maradol papaya. *Interciencia*, vol. 34, n. 8, p. 583-588.
- Battistus, A.G.; Fuchs, F.; De Souza, R.F.B.; Malavasi, M.M.; Dranski, J.A.L.; Rampim, L.; Bulegon, L.G.; Guimarães, V.F.; Moranza, T.M.; Muller, M.A. e Lima, P.R. (2014) - Physiological maturity of seeds and colorimetry of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). *African Journal of Agricultural Research*, vol. 9, n. 40, p. 3018-3024.
- Benincasa, M.M.P. (2003) - *Análise de crescimento de plantas (noções básicas)*. Jaboticabal, Funep, 41 p.
- Bruno, R.L.A.; Alves, E.U.; Oliveira, A.P. e Paula, R.C. (2001) - Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista Brasileira de Sementes*, vol.23, n.2, p. 136-143.
- Carneiro, G.G.; Barbosa, J.A.; Silva, E.O.; Gois, G.C.; Lucena, H.H. e Alves, E.U. (2010) - Germinação de pimentas Cambuci submetidas à superação de dormência em água quente. *Bioscience*, vol. 26, n. 6, p. 882-885.
- Carvalho, J.C.T.; Gosmann, G. e Schenkel, E.P. (2004) - Compostos fenólicos simples e heterosídicos. In: Simões, C.M.O. (Org.) - *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. Porto Alegre/Florianópolis, Editora da UFRGS/Editora da UFSC, p. 525.
- Carvalho, T.C.; D'Angelo, J.W.O.; Scariot, G.N.; Saes Júnior, L.A. e Cuquel, F.L. (2014) - Germinação de sementes de *Physalis angulata* L.: estágio de maturação do cálice e forma de armazenamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 44, n. 4, p.357-362.
- Carvalho, N.M. e Nakagawa, J. (2012) - *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5. ed. Jaboticabal, FUNEP, 590p.
- Chow, Y.J. e Lin, C.H. (1991) - Para-hydroxybenzoic acid as the major phenolic germination inhibitor of papaya seed. *Seed Science Technology*, vol. 19, p. 167-174.
- Ding, H.; Fu, T.J. e Smith, M.A. (2013) - Microbial contamination in sprouts: How effective is seed disinfection treatment?. *Journal of Food Science*, vol. 78, n. 4, p. R495-R501.
- Dutra, T.R.; Massad, M.D.; Sarmento, M.F.Q. e Oliveira, J.C. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafistula. (2013) - *Revista Ceres*, vol. 60, n. 1, p. 72-78.
- Faruq, A.N.; Amin, M.R.; Islam, M.R e Alam, M.M. (2015) - Evaluation of some selected seed treatments against leaf blast, brown spot and narrow brown leaf spot diseases of hybrid rice. *Advance in Agriculture and Biology*, vol. 4, n. 1, p.8-15.
- Gray, S.G. (1962) - Hot water seed treatment for *Leucaena glauca* (L.) Benth. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, vol. 2, n. 6, p. 178-180.

- Lange, A.H. (1961) - Effect of Sarcotesta on the germination of Papaya (*C. papaya*). *Botanical Gazette*, vol. 122, p. 305-311.
- Lopes, A.W.P.; Seleguini, A.; Boliani, A.C. e Côrrea, L.S. (2009) - Estádio de maturação do fruto e uso do ácido giberélico na germinação de sementes de mamoeiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 39, n. 4, p. 278-284.
- Maguire, J.D. (1962) - Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, vol. 2, p. 176-177.
- Marcos filho, J. (2005) - *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba, Fealq, 495p.
- Marroni, I.V.; Zanatta, Z.G.C.N.; Casagrande Júnior, J.G.; Ueno, B. e Moura, A.B. (2009) - Efeito do tratamento com calor seco e água quente sobre a germinação e controle de micro-organismos associados às sementes de mamoneira. *Arquivos do Instituto Biológico*, vol. 76, n. 4, p. 761-767.
- Melo, A.P.C. e Seleguini, A. (2013) - Estádio de maturação de frutos e remoção física da sarcotesta na produção de mudas de mamão. *Comunicata Scientiae*, vol. 4, n. 1, p. 20-25.
- Muhammad, S. e Amusa, N.A. (2003) - Effects of sulphuric acid and hot water treatments on seed germination of tamarind (*Tamarindus indica* L.). *African Journal of Biotechnology*, vol. 2, n. 9, p. 276-279.
- Oliveira, L.M.; Davide, A.C. e Carvalho, M.L.M. de. (2003) - Avaliação de métodos para quebra de dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. *Revista Árvore*, vol. 5, n. 5, p. 597-603.
- Oro, P.; Schulz, D.G.; Volkweis, C.R.; Bandeira, K.B.; Malavasi, U.C. e Malavasi, M.M. (2012) - Maturação fisiológica de sementes de *Eugenia pyriformis* Cambess e *Eugenia involucrata* DC. *Biotemas*, vol. 25, n. 3, p. 11-18, 2012.
- Reyes, M. N.; Pérez, A. e Cuevas, J. (1980) - Detecting endogenous growth regulators on the sarcotesta, sclerotesta, endosperm and embryo by paper chromatography on fresh and old seeds of two Papaya's varieties. *Journal of Agriculture of The University Puerto Rico*, vol. 64, n. 2, p. 167-172.
- Rodríguez, J.A.R.; Contreras, J.A.M.; Carballo, A.C.; Jiménez, A.L.; Lucio, J.A.R. e Reséndiz, C.A. (2013) - Escarificación química de semilla de papaya. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 4, n. 6, p. 947-954.
- Sangakkara, U.R. (1995) - Influence of seed ripeness, sarcotesta, drying and storage on germinability of papaya (*Carica papaya* L.) seed. *Pertanika Journal Tropical Agriculture*, vol. 18, n. 3, p. 193-199.
- Sbrussi, C.A.G.; Zucareli, C.; Prando, A.M. e Silva, B.V.A.B. (2014) - Maturation stages of fruit development and physiological seed quality in *Physalis peruviana*. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 45, n. 3, p. 543-549.
- Seneme, A.M.; Possamai, E.; Vanzolini, S. e Martins, C.C. (2012) - Germinação, qualidade sanitária e armazenamento de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*). *Revista Árvore*, vol. 36, n. 1, p. 01-06.
- Sharafizad, M.; Naderi, A.; Siadat, S.A.; Sakinejad, T. e Lak, S. (2013) - Effect of salicylic acid pretreatment on germination of wheat under drought stress. *Journal of Agricultural Science*, vol. 5, n. 3, p. 179-199.
- Shimizu, E.S.C.; Pinheiro, H.A.; Costa, M.A. e Santos Filho, B.G. (2011) - Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Shizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. *Revista Árvore*, vol. 35, n. 4, p. 791-800.
- Souza, E.R.B.; Zago, R.; Garcia, J.; Faria, J.G.; Carvalho, E.M.S. e Barroso, M.R. (2007) - Efeito de métodos de escarificação do tegumento em sementes de *Leucaena diversifolia* L. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, vol. 37, n. 3, p. 142-146.
- Souza, L.A.G.; Varela, V.P. e Batalha, L.F.P. (1994) - Tratamentos pré-germinativos em sementes florestais da Amazônia: VI - Muirajuba *Apuleia leiocarpa* (VOG.) MACBRIDE VAR. molaris SPR. ex. BENTH. (Leguminosae). *Acta Amazonica*, vol. 24, n. 2, p. 81-90.
- Tatagiba, J.S. e Oliveira, A.A.R. (2000) - Tratamentos pós-colheita. In: Ritzinger, C.H.S.P. e Souza, J.S. (Eds.) - *Mamão Fitossanidade*. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 12-14.
- Tokuhisa, D.; Dias, D.C.F.S.; Alvarenga, E.M.; Hilst, P.C. e Demuner, A.J. (2007) - Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 29, n. 3, p. 180-188.
- Tokuhisa, D.; Dias, D.C.F.S.; Alvarenga, E.M.; Dias, L.A.S. e Marin, S.L.D. (2008) - Época de colheita dos frutos e ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 30, n. 2, p.75-80.
- Wang, Y.R.; Hanson, J. e Mariam, Y.W. (2011) - Breaking hard seed dormancy in diverse accessions of five wild *Vigna* species y hot water and mechanical scarification. *Seed Science and Technology*, vol. 39, p. 12-20.
- Xavier, S.A.; Fukami, J.; Miotto, L.C.V.; Sobottka,

- R.P.; Nakatani, S.H.; Takahashi, L. S.A. e Machado, M.H. (2012) - Superação da dormência de sementes de *Cupressus lusitanica* Mill. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, n. 3, p. 1041-1046.
- Yahiro, M. (1979) - Effects of seed pretreatments on the promotion of germination in Papaya (*C. papaya* L.). *Memorial Faculty Agriculture Kagoshima University*, vol. 15, n. 1, p. 49-54.
- Zanotti, R.F.; Dias, D.C.F.S.; Barros, R.S.; Silva, L.J. e Sekita, M.C. (2014) - Germination of "Solo" papaya seeds treated with plant hormones. *Journal of Seed Science*, vol. 36, n. 1, p. 94-99.
- Zarchini, M.; Hashemabadi, D.; Kaviani, B.; Rafeie Fallahabadi, P. e Negahdar, N. (2011) - Improved germination conditions in *Cycas revoluta* L. by using sulfuric acid and hot water. *Plant Omics Journal*, vol. 4, n. 7, p. 350-353.
- Zhou, L. e Paull, R.E. (2001) - Sucrose metabolism during papaya (*Carica papaya*) fruit growth and ripening. *Journal of The American Society for Horticultural Science*, vol. 126, n. 3, p. 351-357.