

**Tratamentos para Promover a
Germinação de Sementes de
Carica papaya L. Variedade
"Sunrise Solo"**

Foto: Antonieta Nassif Salomão



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 329

Tratamentos para Promover a Germinação de Sementes de *Carica papaya* L. Variedade “Sunrise Solo”

Antonieta Nassif Salomão
Izulmé Rita Imaculada Santos
Solange Carvalho Barrios Roveri José
Luis Alberto Martins Palhares de Melo
Rosângela Caldas Mundim

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Brasília, DF
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Endereço: Parque Estação Biológica – PqEB – Av. W5 Norte
Caixa Postal 02372 – Brasília, DF – Brasil – CEP: 70770-917
Fone: (61) 3448-4700 / Fax: (61) 3340-3624
Home page: <http://www.cenargen.embrapa.br/>
E-mail (sac): sac@cenargen.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Maria Isabela Lourenço Barbirato
Secretária-Executiva: Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes
Membros: Daniela Aguiar de Souza Kols
 Lígia Sardinha Fortes
 Lucas Machado de Souza
 Márcio Martinelli Sanches
 Rosamires Rocha Galvão
Suplentes: João Batista Tavares da Silva

Revisão de texto: José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica: Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes

Editoração eletrônica e tratamento das imagens: José Cesamildo Cruz Magalhães

1ª edição (online)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

Salomão, Antonieta Nassif

Tratamentos para promover a germinação de sementes de *Carica papaya* L. variedade “Sunrise Solo”. – Brasília, DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2017.

20 p.: il. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 329).

1. *Carica papaya* L. 2. Germinação. I. Santos, Izulmé Rita Imaculada. II. José, Solange Carvalho Barrios Roveri. III. Melo, Luis Alberto Martins Palhares de. IV. Mundim, Rosângela Caldas. V. Série.

581.15 – CDD 21

Sumário

Resumo.....	05
Abstract.....	07
Introdução.....	09
Material e Métodos.....	10
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	17
Referências Bibliográficas.....	18

Tratamentos para Promover a Germinação de Sementes de *Carica papaya* L. Variedade “Sunrise Solo”

Antonieta Nassif Salomão¹

Izulmé Rita Imaculada Santos²

Solange Carvalho Barrios Roveri José³

Luís Alberto Martins Palhares de Melo⁴

Rosângela Caldas Mundim⁵

Resumo

Sementes de mamão papaya têm dormência fisiológica, que é caracterizada pela presença de inibidores, principalmente compostos fenólicos, nas estruturas (sarcotesta e esclerotesta) que envolvem o embrião maduro e bem formado. O objetivo deste estudo foi testar o efeito da solução de ácido giberélico (GA_3) na concentração de $10^{-3}M$ e das temperaturas de incubação de 25 °C e 30 °C sobre a germinação de sementes de quatro frutos de mamão papaya (F1, F2, F3, F4). As sementes foram friccionadas sobre peneira, em presença de água, para remoção da sarcotesta. Houve interação significativa ($P=5\%$) apenas entre os tratamentos. Independentemente da temperatura de incubação, os maiores percentuais médios de germinação por tratamento em menores tempos médios foram obtidos para sementes semeadas em presença de GA_3 $10^{-3}M$. A 25 °C, o percentual médio

de germinação foi de 85%, com tempos médios por fruto de 9,47 dias (F1), 12,59 dias (F2), 13,23 dias (F3) e 10,41 dias (F4). Sob temperatura de 30 °C, o percentual médio de germinação foi de 86%, com tempos médios por fruto de 7,71 dias (F1), 9,09 dias (F2), 8 dias (F3) e 10,05 dias (F4).

Palavras-chave: papaya, ácido giberélico, dormência.

¹ Engenheira Florestal, M.Sc., pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

² Bióloga, Ph.D., pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

³ Engenheira-agrônoma, D.Sc., pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

⁴ Geógrafo, D.Sc., analista da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

⁵ Geógrafa, graduada, técnica Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

Treatments to Promote Seed Germination of *Carica papaya* L. "Sunrise Solo" Variety

Abstract

Papaya seeds have physiological dormancy, characterized by the presence of inhibitors, mainly phenolic compounds in the structures (sarcotesta and sclerotesta) that surround the mature and well formed embryo. The aiming of this study was to test the effect of gibberellic acid solution (GA_3) at the concentration of $10^{-3}M$ and the incubation temperatures at 25 °C and 30 °C on the germination of seeds of four papaya fruits (F1, F2, F3 and F4). The seeds were rubbed onto a sieve for removal of the sarcotesta. There was significant interaction ($P=5\%$) only between treatments. Regardless of the incubation temperature, the highest mean percentages per treatment and the shortest mean germination times per papaya fruits were obtained for seeds sown in the presence of GA_3 $10^{-3}M$. The mean percentage of germination at 25 °C was 85% and mean germination times were 9.47 days (F1), 12.59 days (F2), 13.23 days (F3) and 10.41 days (F4). At 30 °C, the mean percentage of germination was 86%, and mean germination times were 7.71 days (F1), 9.09 days (F2), 8 days (F3) and 10.05 days (F4).

Keywords: papaya, gibberellic acid, dormancy.

Introdução

No cenário mundial, o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de mamão. Entre os principais cultivares do grupo “Solo” produzidas no país, destaca-se a variedade “Sunrise Solo” ou mamão papaya (CHIELLE, 2014; JORGE; MALACRIDA, 2008).

O fruto maduro de papaya, de grande valor nutracêutico, é consumido in natura e utilizado na produção de compotas, conservas, geleias e sucos. A enzima papaína, extraída do látex do fruto verde, é empregada nas indústrias de alimentos, cosméticos, farmacêutica, odontológica e têxtil. O alcaloide carpaína, extraído de folhas, frutos e sementes, é usado como ativador cardíaco. As sementes, com altos teores de óleos, podem ser utilizadas na produção de óleos comestíveis, biocombustíveis e na confecção de torta para ração animal (FERREIRA, 2010; SEBRAE, 2016).

A propagação do mamoeiro por meio de sementes é a mais comum, sendo também propagado por meio de estaca e enxertia (EMBRAPA, 2017). Ressalta-se, contudo, que as sementes de papaya apresentam germinação assincrônica e lenta.

A semente dormente não germina ou o faz com pouca expressividade numérica, mesmo em condições ambientais favoráveis à germinação com suprimento adequado de água, oxigênio, temperatura e luz. A dormência primária é desenvolvida durante a maturação da semente, e a secundária é induzida após a maturação e dispersão da semente. A dormência tegumentar ou exógena é causada por impermeabilidade das estruturas que envolvem a semente à água e ao oxigênio, resistência mecânica ao crescimento do embrião ou a presença de inibidores químicos. A dormência embrionária ou endógena é causada pela ocorrência de embrião rudimentar ou imaturo ou por mecanismos de inibição à germinação de origem fisiológica (BASKIN & BASKIN, 2004; TAVARES et al., 2015).

Sementes de papaya têm dormência fisiológica, caracterizada pela presença de inibidores, principalmente compostos fenólicos, nas estruturas (sarcotesta e esclerotesta) que envolvem o embrião maduro e bem formado (TOKUHISA et al., 2007a; ZANOTTI et al., 2014a).

Tratamentos como incubação em temperaturas alternadas ou a combinação entre baixas temperaturas e alta umidade, estratificação frio-úmida, exposição às soluções de nitrato de potássio e ácido giberélico em diferentes concentrações são apontados como promotores da germinação de sementes papaya (TOKUHISA et al., 2007b; PECHE et al., 2016).

Há relatos de que as giberelinas promovem a entrada de oxigênio no interior das sementes, induzindo a germinação, o alongamento do hipocótilo e do caule (VASCONCELOS et al., 2015; PECHE et al., 2016).

O objetivo deste trabalho foi testar o efeito da solução de ácido giberélico (GA_3) na concentração de $10^{-3}M$, sobre a germinação de sementes de mamão papaya de quatro frutos distintos, nas temperaturas de incubação de 25 °C e 30 °C.

Material e Métodos

Material

Quatro frutos de mamão papaya, designados F1, F2, F3, F4, foram comprados em supermercado. Adotou-se o *System Approach* (FERREIRA, 2010) como critério para a seleção dos frutos. Os quatro frutos estavam visualmente no estágio cinco, ou seja, no último estágio de maturação, com 100% do pericarpo amarelo e firme. Em condições de laboratório, as sementes extraídas manualmente de F1, F2, F3, F4 foram lavadas em água corrente com solução de detergente e

friccionadas em peneira para remoção da sarcotesta, seguindo-se com sucessivos enxágues.

Testes de germinação

Após o processamento do material, foram conduzidos os testes de germinação. Os tratamentos germinativos foram saturação do substrato algodão com solução de ácido giberélico (GA_3) na concentração de $10^{-3}M$ e de água (H_2O), e temperaturas de incubação de 25 °C e 30 °C. Para cada tratamento por fruto, foram adotadas quatro repetições de 25 sementes. Em todos os tratamentos, utilizou-se o fotoperíodo de 12 h/12 h. O critério para considerar a semente germinada foi a presença de radícula com geotropismo positivo e comprimento superior a 1,0 cm.

Análise estatística

Os dados de germinação foram analisados testando-se 10 modelos lineares generalizados (GLM), considerando-se os fatores fruto F (F1, F2, F3, F4) e tratamento T (25 °C + H_2O , 25 °C + GA_3 , 30 °C + H_2O e 30 °C + GA_3), bem como a interação entre esses fatores. Dentre os 10 modelos, o escolhido foi o GLM com família betabinomial, tendo como variável explicativa apenas o fator tratamento (Modelo $YL \sim T$; deviance residual: -195.30 em 123 graus de liberdade; AIC = 400.59). Em seguida, foram realizados os contrastes entre os tratamentos.

Tempo médio de germinação

Os tempos médios de germinação foram calculados de acordo com Labouriau (1983).

$$T_m = \sum_{i=1}^k n_i t_i / \sum_{i=1}^k n_i \text{ (dias)}$$

Em que:

T_m = tempo médio de germinação;

t_i = tempo entre o início do teste e a i -ésima observação;

n_i = número de sementes germinadas no tempo t_i ;

k = último tempo de germinação.

Resultados e Discussão

A dormência é o evento fisiológico que mais limita a germinação de sementes (CHAODUMRIKUL et al., 2016). De acordo com o tipo de dormência, há um tratamento específico ou a combinação de tratamentos para superá-la. Assim sendo, buscou-se, neste estudo, combinar as temperaturas de incubação de 25 °C e 30 °C com substrato saturado com solução de ácido giberélico (GA_3) a $10^{-3}M$ e água (H_2O) visando promover a germinação de sementes de mamão papaya.

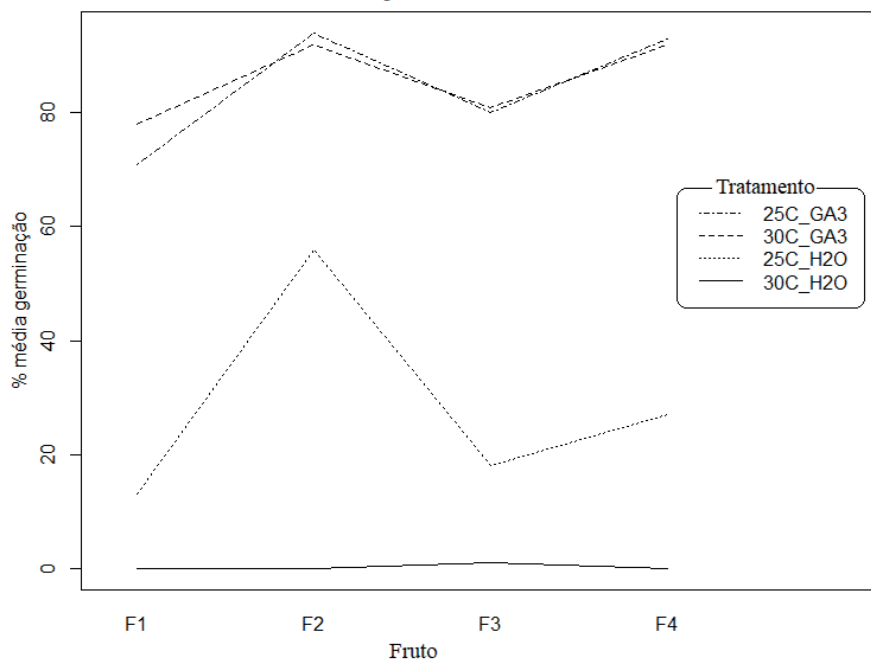


Figura 1. Interação entre as variáveis frutos (F1, F2, F3, F4) de *Carica papaya* L. variedade "Sunrise Solo" e tratamentos: temperaturas de incubação de 25 °C e 30 °C, em presença de água (H_2O) e de ácido giberélico (GA_3 , $10^{-3}M$).

Conforme apresentado na Figura 1, não houve interação entre as variáveis fruto (F1, F2, F3, F4) e tratamento (25 °C + H₂O, 25 °C + GA₃, 30 °C + H₂O e 30 °C + GA₃). Entretanto, houve diferença significativa entre os percentuais médios de germinação por tratamento (Tabela 1). As sementes dos quatro frutos tiveram um padrão de germinação homogêneo (Figura 2A). Os percentuais médios de germinação por fruto foram: F1 - 41% ($\pm$ 39,98); F2 - 60% ($\pm$ 43,68); F3 - 48 % ($\pm$ 45,31); e F4 - 50% ($\pm$ 43,79).

Tabela 1. Comparação múltipla entre tratamentos em temperaturas de incubação de 25 °C e 30 °C, em presença de água (H₂O) e de ácido giberélico (GA₃, 10⁻³M) sobre o percentual médio de germinação de sementes de *Carica papaya* L. variedade "Sunrise Solo".

Tratamento	Germinação média (%)	Desvio padrão
25 °C + H ₂ O	29 B	23.50
25 °C + GA ₃	85 A	10.92
30 °C + H ₂ O	0 C	1.00
30 °C + GA ₃	86 A	9.00

Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa (P=0.05).

Tokuhisa et al. (2007a) relataram que a temperatura interfere no processo germinativo de sementes de papaya e pode contribuir para a superação de dormência. Comparando-se os percentuais médios de germinação de sementes dos quatro frutos de papaya nas duas temperaturas testadas (25 °C e 30 °C) e o substrato saturado de água, verificou-se que a temperatura de 25 °C foi mais favorável à germinação do que a 30 °C (Tabela 1). Os percentuais médios de germinação foram 29% a 25 °C e 0% a 30 °C, diferindo significativamente entre (P=5%).

A 25 °C, em presença de água, as sementes dos quatro frutos germinaram com pouca expressividade numérica e lentamente. Os tempos médios de germinação foram 27,23 dias (F1); 26,05 dias (F2); 28,5 dias (F3) e 26,07 dias (F4) [Tabela 2]. Sob temperatura de 30 °C, em presença de água, o percentual médio de germinação foi de 0%; porém, observou-se 1% de germinação para sementes de F2 e F3, com tempos médios de germinação de 8 dias e 5 dias, respectivamente (Figura 2B, Tabelas 1, 2).

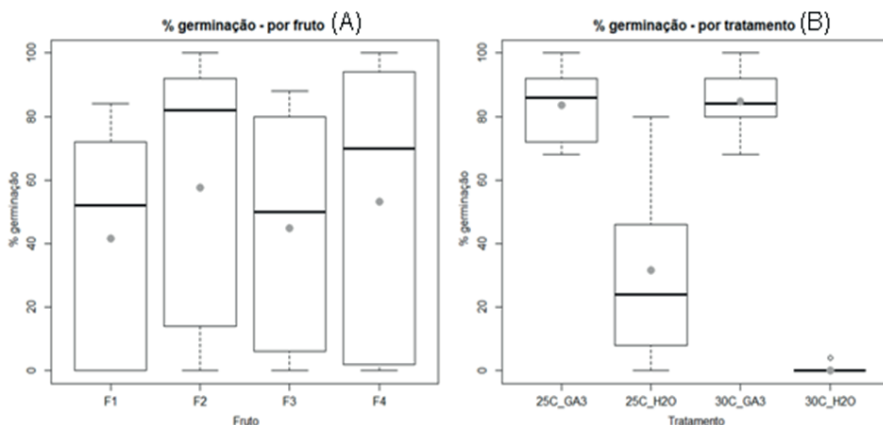


Figura 2. Percentuais de germinação de sementes de *Carica papaya* L. variedade "Sunrise Solo" (A) por fruto (F1, F2, F3, F4) e (B) por tratamentos: temperaturas de incubação de 25 °C e 30 °C, em presença de água (H₂O) e de ácido giberélico (GA₃, 10⁻³M).

Segundo Baskin & Baskin (2004), de maneira geral, quando se observa baixos percentuais de germinação em sementes com dormência fisiológica, como verificado para as sementes de papaya incubadas a 25 °C e substrato saturado de água, provavelmente a dormência não é tão profunda. Contudo, apenas a remoção da sarcotesta não foi suficiente para que o processo germinativo de sementes de papaya ocorresse uniformemente, com rapidez e expressão numérica. Esse comportamento das sementes sugere que a maior concentração dos inibidores de germinação está presente na esclerotesta, conforme observado por Tokuhisa et al. (2007b).

Independentemente da temperatura de incubação, o efeito do GA_3 ($10^{-3}M$) foi benéfico e promoveu a germinação de sementes de papaya (Figuras 2B, 3). Em presença de GA_3 , o processo germinativo foi uniforme, com percentuais de germinação expressivos e em menores tempos médios (Tabelas 1, 2). Não houve diferença significativa entre os percentuais médios de germinação a 25 °C (85%) e a 30 °C (86%) [Tabela 1].

Tabela 2. Tempo médio de germinação (Tm) de sementes de quatro frutos (F1, F2, F3, F4) de *Carica papaya* L. variedade "Sunrise Solo" em temperaturas de incubação de 25 °C e 30 °C, em presença de água (H_2O) e de ácido giberélico (GA_3 , $10^{-3}M$).

Fruto	T °C	Tm (dias)		Desvio padrão	
		H_2O	GA_3	H_2O	GA_3
F1	25	27,23	9,47	3,700	2,843
	30	0	7,71	0	1,808
F2	25	26,05	12,59	7,138	6,679
	30	8	9,09	0	2,559
F3	25	28,5	13,23	6,455	6,136
	30	5	8	0	1,9811
F4	25	26,07	10,41	1,998	3,885
	30	0	10,05	0	3,909



Figura 3. Germinação de sementes de *Carica papaya* L. variedade “Sunrise Solo” em presença de água (A) e de ácido giberélico (B).

Sob temperatura de 25 °C, os tempos médios por fruto foram de 9,47 dias (F1), 12,59 dias (F2), 13,23 dias (F3) e 10,41 dias (F4) [Tabela 2]. Sob temperatura de 30 °C, os valores de tempo médio de germinação por fruto foram 7,71 dias (F1), 9,09 dias (F2), 8 dias (F3) e 10,05 dias (F4) [Tabela 2]. Mesmo que os tempos médios de germinação tenham sido menores sob temperatura de 30 °C, em ambas as temperaturas, em nenhum tratamento observou-se tempo médio superior a 14 dias (Tabela 2). Tais resultados estão em conformidade com as observações feitas por Vasconcelos et al. (2015), em que a atuação mais pronunciada do ácido giberélico durante o processo germinativo ocorre nos primeiros 15 dias após a semeadura.

Segundo Zanotti et al. (2014b), de acordo com o estágio de maturação dos frutos, as sementes apresentam maior ou menor sensibilidade aos reguladores de crescimento. Sementes dos quatro frutos de papaya tiveram um padrão de germinação homogêneo e expressaram melhor seu potencial germinativo em presença de promotor de crescimento GA_3 (Figura 2B, Tabela 1). Esses resultados podem ser atribuídos

ao fato de que os quatro frutos selecionados estavam no mesmo estágio de maturação, com 100% pericarpo amarelo e firme e que, possivelmente, suas sementes estavam em estágio de maturação fisiológica semelhante.

Conclusões

Independentemente da temperatura de incubação (25 °C ou 30 °C), o ácido giberélico na concentração de 10^{-3} M foi eficiente para promover a germinação de sementes de papaya. Em presença desse regulador de crescimento, foram obtidos os maiores percentuais médios de germinação em menores tempos médios de germinação (dias).

Referências

- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A classification system of seed dormancy. **Seed Science Research**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2004.
- CHAODUMRIKUL, S.; KAEWSORN, P.; CHULAKA, P.; CHANPRASERT, W. Breaking seed dormancy in smooth loofah (*Luffa cylindrica* (L.) M. Roem.) using scarification and dry heat treatment. **Agriculture and Natural Resources**, v. 50, p. 85-88, 2016.
- CHIELLE, D. P. **Estudo da secagem de sementes de mamão papaya (*Carica papaya* L.) em secador convectivo horizontal e leito de jorro e a influência na extração de óleo.** 2014. 147 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos.
- EMBRAPA. **Mamão.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamao>> Acesso em: 20 jan. 2017.
- FERREIRA, F. L. **Caracterização química, física, sensorial e de compostos funcionais em mamão verde do grupo Formosa minimamente processado.** 2010. 72 p. il. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.
- JORGE, N.; MALACRIDA, C. R. Extratos de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) como fonte de antioxidantes naturais. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 3, p. 337-340, 2008.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, DC: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983, 174 p.

PECHE, P. M.; BARBOSA, C. M. de A.; PIO, R.; SOUSA, P. H. A.; VALLE, M. H. do. Estratificação das sementes, ácido giberélico e temperatura na obtenção de portas-enxerto de caquizeiros. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 387-392, 2016.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. O Brasil é o maior produtor e exportador de mamão, atendendo a mercados exigentes como os Estados Unidos e a Europa. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-mamao,937a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>> Acesso em: 18 jan. 2017.

TAVARES, D. V. L.; MARTINS, N. P.; BARROS, W. S.; SOUZA, L. C. D. de. Metodologia de quebra de dormência em sementes de sucupira-branca. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 12, n. 1, 2015.

TOKUHISA, D; DIAS, D. C. F. dos S.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, L. A. dos S.; MARIN, S. L. D. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 131-139, 2007a.

TOKUHISA, D; DIAS, D. C. F. dos S.; ALVARENGA, E. M.; HILST, P. C.; DEMUNER, A. J. Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya* L). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p.180-188, 2007b.

VASCONCELOS, L. H. C.; VENDRUSCULO, E. P.; VASCONCELOS, R. F.; SANTOS, M. M.; SELEGUINI, A. Utilização de métodos físicos e de fitorreguladores para superação de dormência em sementes de pinha. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 4, p. 20-24, 2015.

ZANOTTI, R. F.; DIAS, D. C. F. dos S.; BARROS, R. S.; MATTA, F. M. da; OLIVEIRA, G. L. Germination and biochemical changes in 'Formosa' papaya seeds treated with plant hormones. **Acta Scientiarum**, v. 36, n. 4, p. 435-442, 2014a.

ZANOTTI, R. F.; DIAS, D. C. F. dos S.; BARROS, R. S.; SILVA, L. J. da; SEKITA, M. C. Germination of "Solo" papaya seeds treated with plant hormones. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 1, p. 94-99, 2014b.



***Recursos Genéticos e
Biotecnologia***

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

