



## Ácido Giberélico (GA<sub>3</sub>) Na Germinação E Degradação De Lipídeos Em Sementes De Atemoia Cv. 'Thompson'

*Gibberellic Acid (GA<sub>3</sub>) In The Germination And Degradation Of Lipids In Seeds Of Atemoia Cv. 'Thompson'*

Carolina Oville Mimi<sup>1</sup>; Ana Beatriz Marques Honório<sup>1</sup>; Marília Caixeta Sousa<sup>1</sup>; Felipe Giroto Campos<sup>1</sup>; Patrícia Luciana Carriel Corrêa<sup>1</sup>; Rafaela Lanças Gomes<sup>1</sup>; Carmen Silvia Fernandes Boaro<sup>1</sup>; Gisela Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, IBB, 'Júlio de Mesquita Filho' São Paulo State University (UNESP), Botucatu Campus, Rua Prof. Dr. Antonio Celso Wagner Zanin, s / n °, CEP: 18618-689. Botucatu, São Paulo, Brazil.

Autor de correspondência: beatriz.honorio@unesp.br

### Resumo

O estudo teve como objetivo avaliar a aplicação de diferentes concentrações de GA<sub>3</sub> atuando na degradação lipídica durante o processo germinativo de sementes de atemoia (*Annona x atemoya* Mabb.). Foram instalados dois experimentos, um do tipo DIC (4 repetições de 25 sementes e 4 tratamentos (0, 250, 500, 1000 mg L<sup>-1</sup>)) para avaliar o efeito do GA<sub>3</sub> no processo germinativo e outro do tipo DIC em esquema fatorial (4x6) sendo 4 concentrações de GA<sub>3</sub> e 5 tempos de coleta para avaliar a degradação lipídica. As concentrações de 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> incrementaram de 25 e 20% a porcentagem de germinação em comparação com o tratamento controle. O início da degradação lipídica foi observado 24h após a imersão das sementes nos tratamentos e aos 15 dias após o início dos tratamentos, a aplicação de 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> intensificou a degradação. Conclui-se, que o ácido giberélico aplicado em sementes de atemoia aumenta a germinabilidade e degradação lipídica durante o processo germinativo.

**Palavras-chave:** Reguladores vegetais, Mobilização de reservas, Atemoia (*Annona x atemoya* Mabb.).

### Abstract

*The study aimed to evaluate the application of different concentrations of GA<sub>3</sub> acting on lipid degradation during the germinative process of atemoia seeds (Annona x atemoya Mabb.). Two experiments were installed, one of the DIC type (4 repetitions of 25 seeds and 4 treatments (0, 250, 500, 1000 mg L<sup>-1</sup>)) to evaluate the effect of GA<sub>3</sub> on the germination process and another of the DIC type in a factorial scheme (4 x 6) with 4 concentrations of GA<sub>3</sub> and 5 collection times to assess lipid degradation. The concentrations of 500 and 1000 mg L<sup>-1</sup> of GA<sub>3</sub> increased the percentage of germination by 25 and 20% compared to the control treatment. The onset of lipid degradation was observed 24 h after seed immersion in the treatments and at 15 days after the beginning of the treatments, the application of 500 and 1000 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> intensified the degradation. In conclusion, the gibberellic acid applied to atemoya seeds increases germinability and lipid degradation during the germination process.*



**Keywords:** *Plant regulators, Reserve mobilization, Atemoya (Annona x atemoya Mabb.).*

## **Introdução**

As sementes de *Annonas* apresentam, de maneira geral, germinabilidade baixa e desuniforme, além de inúmeros relatos de dormência relacionada a causas morfológica e/ou fisiológicas (RIZZINI, 1973; SILVA *et al.*, 2007; DALANHOL *et al.*, 2013; FERREIRA *et al.*, 2015, 2019; FERREIRA *et al.*, 2016). Do ponto de vista fisiológico, o balanço hormonal entre inibidores da germinação como o ácido abscísico (ABA) e promotores como a giberelina (GA) regula o processo germinativo (GOMEZ-CADENAS *et al.*, 2001). Mais especificamente, observa-se que as giberelinas promovem a produção e/ou reativação de várias enzimas hidrolíticas envolvidas na solubilização das reservas do endosperma a fim de liberar energia para que ocorra a germinação com a retomada do desenvolvimento do embrião.

Desse modo, o objetivo desta investigação foi avaliar se há alteração no padrão de degradação de lipídeos durante o processo germinativo de sementes de atemoia (*Annona x atemoya* Mabb.) em função da aplicação de diferentes concentrações de GA<sub>3</sub>.

## **Material e Métodos**

Para obtenção das sementes foram coletados frutos de atemoia (*Annona x atemoya* Mabb.) cv. 'Thompson' em pomar comercial no município de Pardinho – SP. Após a extração, as sementes foram submetidas a desinfecção com solução de hipoclorito de sódio a 1% e fungicida Orthocide 4% e permaneceram por sete dias sob bancada para secagem. Após esse período, foi determinado o teor de umidade do lote pelo método de estufa, 105 ± 3 °C por 24 horas, adotando-se quatro repetições de 25 sementes.

## **Teste de Germinação**

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições de 25 sementes. Os tratamentos foram constituídos pela imersão das sementes durante 36 horas em dissoluções da giberelina GA<sub>3</sub> nas concentrações 0, 250, 500, 1000 mg L<sup>-1</sup>.i.a. Como fonte da giberelina foi utilizado o produto comercial Pro-Gibb<sup>®</sup>, composto por 40% de GA<sub>3</sub>, na forma de pó solúvel. Posteriormente as sementes foram semeadas em rolo de papel para germinação e mantida em germinador com temperatura e fotoperíodo alternados (20 °C por 8 horas de escuro, 30 °C por 16 horas de luz).

A cada dois dias, considerando a implantação do experimento, foram realizadas avaliações, considerando-se germinadas as sementes que emitiram pelo menos 2 mm de raiz primária. As características avaliadas foram: Percentagem de Germinação (%G), índice de velocidade de



germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e a frequência e sincronicidade da germinação (U).

### **Degradação de reservas**

Para o estudo da degradação de reservas foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x6, sendo quatro concentrações de GA<sub>3</sub> (0, 250, 500, 1000 mg L<sup>-1</sup>) e cinco tempos (T) de coleta [T1 - semente seca (antes do início da embebição); T2 - semente com 24 horas de aquisição de água (fase I - embebição); T3 - semente com 5 dias de aquisição de água (fase II – estabilização da aquisição de água); T4 - semente com 10 dias de aquisição de água (final da Fase II e início da Fase III); T5 - sementes com emissão de raiz primária (final da germinação)].

Os momentos de coleta foram determinados de acordo com as fases estabelecidas na curva de aquisição de água de atemoia. Em cada tempo, foram coletadas as sementes, retirados os endospermas, congelados e macerados com auxílio de nitrogênio líquido.

**Extração e quantificação de lipídeos totais** - As amostras de endosperma (aproximadamente 2 g por repetição) foram colocadas com 100 ml de hexano em balão em Soxhlet para extração por três períodos de 8h. A cada período de extração o sobrenadante foi filtrado e levado para ser concentrado e armazenado em frascos devidamente etiquetados e pesados. A quantificação foi dada pela diferença de peso entre o extrato lipídico e a massa seca (MS) do endosperma (g de lipídeo/ g MS).

### **Análise estatística**

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade de variância, e posteriormente a um ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade entre reguladores.

### **Resultados e discussão**

#### ***Germinabilidade***

As sementes de atemoia apresentaram aumento da germinabilidade e alterações no padrão de degradação de lipídeos em resposta aos tratamentos com GA<sub>3</sub>. As maiores concentrações (500 e 1000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>) levaram aos incrementos de 25 e 20%, respectivamente, na porcentagem de germinação em comparação com o tratamento controle (0 mg L<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Nenhum dos tratamentos alterou o tempo médio de germinação, no entanto, a concentração de 500 mg L<sup>-1</sup> proporcionou maior índice de velocidade de germinação (2,75) quando comparada ao controle e 250 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> (1,75 e 1,75, respectivamente).

TABELA 1- Germinação (%), índice de velocidade (IVG), tempo médio (TMG) e sincronização (U) da germinação de sementes de atemoia (*Annona x atemoya* Mabb.)



submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de GA<sub>3</sub>. Médias seguidas pela mesma letras não diferem entre si no teste Tukey à 5% de probabilidade e compara concentrações. C.V. (%) = 12,78

	G (%)	TMG (dias)	IVG	U
[0]	51,00 b	8,39 a	1,74 b	0,13 ab
[250]	61,00 ab	9,55 a	1,75 b	0,12 b
[500]	75,75 a	8,57 a	2,75 a	0,14 a
[1000]	71,00 a	9,06 a	2,15 ab	0,13 ab
P	<0,001	0,169	0,010	0,002
F	21,489	1,994	6,024	

### *Lipídeos*

Nas sementes de atemoia observou-se início da degradação de lipídeos 24h após a imersão das sementes nos tratamentos. Aos 15 dias após o início dos tratamentos a aplicação das maiores concentrações de GA<sub>3</sub> (500 e 1000 mg L<sup>-1</sup>) intensificou a degradação de lipídeos (Tabela 2).

TABELA 2: Lipídeos totais (mg de lipídio/ g MS) em sementes de atemoia submetidas ao tratamento com quatro concentrações de GA<sub>3</sub>, em cinco tempos de coleta. Médias seguidas pelas mesmas letras, minúscula na coluna (para comparar as concentrações de GA<sub>3</sub> dentro de cada tempo) e maiúscula na linha (para comparar os diferentes tempos em cada concentração de GA<sub>3</sub>,) não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade. C.V. (%) = 6,37; F = 4,183 e P < 0,001.

	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5
	Inicial	1 dia	5 dias	10 dias	15 dias
[0]	274,68 a A	210,65 a BC	211,03 a BC	187,73 a C	219,25 a B
[250]	274,68 a A	192,00 a BC	209,25 ab B	167,03 ab C	218,13 a B
[500]	274,68 a A	216,95 a B	221,73 a B	186,23 a C	179,53 b C
[1000]	274,68 a A	204,23 a B	185,10 b BC	160,70 b C	170,13 b C

A ação da Giberelina (GA<sub>3</sub>) no aumento da germinabilidade das sementes de atemoia pode estar relacionado com o fato de que este regulador estimula a síntese de enzimas hidrolíticas levando a maior degradação de reservas o que pode ser confirmado com a maior degradação de lipídeos ao longo do tempo quando se empregou as maiores concentrações do referido regulador vegetal. Características como elevada germinação e a homogeneidade são desejáveis no contexto de produção de mudas em viveiro, uma vez que facilita o manejo dos lotes de plantas e contribui para a qualidade das mudas.



Cabe observar que mesmo sem o uso do ácido giberélico ( $GA_3$ ) também ocorreu a degradação de lipídeos desde a embebição, com menor intensidade e porcentagem de germinação menor, porém demonstra o incremento do metabolismo provocado pela entrada de água nas sementes. Isso se deve ao fato de que quando as sementes retomam o seu metabolismo e inicia o processo de geminação, os lipídeos são degradados a fim de produzir esqueletos carbônicos que vão garantir o crescimento do embrião (QUETTIER, 2009). Neste experimento, com o uso de  $GA_3$  verificou-se incremento na degradação de reservas lipídicas e na germinação, confirmando a maior disponibilidade de esqueletos carbônicos para o crescimento do embrião.

Nossos resultados concordam com os encontrados no estudo de Ferreira (2011) em sementes de *A. diversifolia* e *A. purpurea*, onde o uso do regulador  $GA_{4+7}$  + BA ocasionou redução no conteúdo de lipídeos logo no início da embebição, que continuou de forma constante até o momento de desenvolvimento da radícula.

### Conclusões

O ácido giberélico  $GA_3$  aplicado em sementes de atemoia (*Annona x atemoya* Mabb.) provoca aumento na germinabilidade e degradação de açúcares e lipídeos durante o processo germinativo.

### Referências

DALANHOL, S. J.; MOMBACH, T. C.; TODERKE, M. L.; NOGUEIRA, A. V.; BORTOLINI, M. F. Dormência em sementes de *Annona cacans* Warm (Annonaceae). *Revista acadêmica, Ciências Agrárias Ambientais*, v. 11, p. 183-189, 2013.

FERREIRA, G.; DE-LA-CRUZ-CHACÓN, I; BOARO, C.S.F.; de LEMOS, E. E. P. Propagation of Annonaceous plants. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.00, p. 1-14, 2019.

FERREIRA, G.; DE-LA-CRUZ-CHACÓN, I.; GONZÁLEZ-EZQUINCA, A. R. Overcoming seed dormancy in *Annona macrophyllata* and *Annona purpurea* using plant growth regulators. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 38, n. 3, 2016.

FERREIRA, G.; GIMENEZ, J. I.; CORSATO, J. M.; DALANHOL, S. J.; da SILVA, M. A. P. *Fisiologia da Germinação e Dormência de Sementes de Anonaceae*. 2015.

Gómez-Cadenas, A., Zentella, R., Walker-Simmons, M.K., and Ho, T.-H.D. Gibberellin/abscisic acid antagonism in barley aleurone cells: Site of action of the protein kinase PKABA1 in relation to gibberellin signaling molecules. *Plant Cell*, v. 13, p.667–679, 2001

QUETTIER, A.; EASTMOND, PJ Hidrólise do óleo de armazenamento durante o crescimento inicial de mudas. *Fisiologia vegetal e bioquímica*, v. 47, n. 6, p.485-490, 2009



SILVA, E. A. A.; de MELO, D. L. B.; DAVIDE, A. C.; de BODE, N.; ABREU, G. B; FARIA, J. M. R.; HILHORST, H. W. M. *Germination ecophysiology of Annona crassiflora seed. Annals of Botany*, v. 99, p. 823 – 830, 2007.

RIZZINI, C. T. Dormancy in seeds of Anona crassiflora Mart. *Journal of Experimental Botany*, v. 24, p. 117-123, 1973.