



UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**REGULADORES VEGETAIS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E  
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ATEMÓIA  
(*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) CV GEFNER**

*JOÃO FILGUEIRAS BRAGA*

TESE APRESENTADA AO “INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS”, CAMPUS DE BOTUCATU, PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BOTÂNICA), AC:  
FISIOLOGIA VEGETAL.

Botucatu - SP  
2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

*CAMPUS* DE BOTUCATU

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

**REGULADORES VEGETAIS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E  
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ATEMÓIA  
(*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.) CV GEFNER**

**JOÃO FILGUEIRAS BRAGA  
MESTRE**

**Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gisela Ferreira  
ORIENTADORA**

TESE APRESENTADA AO “INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS”, *CAMPUS* DE BOTUCATU, PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BOTÂNICA), AC:  
FISIOLOGIA VEGETAL.

**BOTUCATU - SP  
2008**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL:

Braga, João Filgueiras.

Efeito de Reguladores Vegetais na Germinação de Sementes e  
Desenvolvimento de Plantas de Atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *A.*  
*squamosa* L.) cv. Gefner

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências  
de Botucatu, 2007.

Orientador: Gisela Ferreira  
Assunto CAPES: 20300000

1. Fisiologia Vegetal

CDD 580

Palavras chave: Germinação, Reguladores vegetais, atemóia,  
Desenvolvimento de mudas.

Agradeço a **Deus**, pois não seria possível tal realização se não houvesse promessa, pois,

Bendito o varão que confia no Senhor, e cuja esperança esta no Senhor.

Jeremias (17:7)

Porque ele será como a árvore plantada junto às águas, que estende as suas raízes para o ribeiro e não receia quando vem o calor, mas a sua folha fica verde e, no ano de sequidão, não se fadiga nem deixa de dar fruto.

Jeremias (17:8)

Por seus frutos os conhecereis.

Matheus (7:16a)

Assim, toda árvore boa produz bons frutos.

Matheus (7:18a)

“Só é útil o conhecimento que nos torna melhor”

(Sócrates)

DEDICO,

Aos meus pais, **João e Nilza**, pois são fundamentais em todos os aspectos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos Professores (as) Doutores (as), **Maria Elena Aparecida Delachiave, João Domingos Rodrigues, José Antônio Proença Vieira de Moraes e Àtila Francisco Mogor**, pelos profissionais dedicados que são além das valiosas correções em minha tese.

Agradeço a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Sheila Zambelo de Pinho**, a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Martha Maria Mischan** e a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Lídia Raquel Carvalho** por todo conhecimento e dedicação na orientação estatística desta tese.

Agradeço a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> **Gisela Ferreira**, pela orientação nestes trabalhos.

Agradeço ao Sr. **Valter Tanabe** e família, que tão bem me recebeu e principalmente acreditou na realização deste projeto doando os frutos.

Agradeço ao Prof<sup>o</sup> Dr. **Cláudio Cavariane** do Departamento de Produção vegetal – FCA, pelo uso do Laboratório de Germinação.

Agradeço a Sr<sup>a</sup> **Valéria Cistina Retaneiro Geandon** técnica de Laboratório de Germinação do Departamento de Produção vegetal, por sua valiosa ajuda.

Agradeço aos meus filhos, **Diego** e **Deyserée**, que pacientemente entenderam a necessidade desta distância.

Agradeço aos meus irmãos, **Leni, Levy, Lúcia** e **Luciano**, que agindo diferente dos filhos de Jacó, sempre me ajudaram com bênçãos materiais ou somente em oração.

Agradeço a **Lúcia, Mariana** e **Marcilio** por todo que passamos juntos.

Agradeço a **Sônia Nogueira**, por sua paciência, incentivo e dedicação.

Agradeço aos colegas **Evelise, Jefersom, Valdir** que prontamente contribuíram com a realização desse trabalho.

Agradeço a todos os **funcionários** e **colegas** do Departamento de Botânica, que direta ou indiretamente contribuíram com a realização desse trabalho.

À **Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES)**, pelo auxílio financeiro concedido à realização dessa tese.

A todos expresso respeito e gratidão.

## Prefácio

Esta Tese foi redigida na forma de artigos científicos com o objetivo de posterior encaminhamento para revistas especializadas. Cada capítulo corresponde a um artigo.

A escolha deste tema baseou-se na observação do crescente aumento das pesquisas com reguladores vegetais na agricultura e fruticultura; No crescimento anual da produção de frutos de *Annona* tanto para consumo in natura, como para atender as indústrias no Brasil. Além da necessidade de formação de mudas com tempo menor e de boa qualidade pelos viveristas.

Quando tentamos entender os mecanismos envolvidos tanto na germinação quanto nos eventos de desenvolvimento, deparamo-nos com processos tão intrincados, complexos e súbitos que nos impulsiona para conhecer e compreender seus detalhes fisiológicos.

As dúvidas existem a respeito das possíveis alterações no metabolismo primário das plantas, também quanto os resultados a se obter com a aplicação externa dos reguladores, uma vez que a planta produz internamente seus hormônios em quantidade micromolares. Por outro lado a literatura descreve efeitos favoráveis em plantas desta mesma família como é o caso da pinha (*Annona squamosa* L.) e cherimola (*Annona cherimola* Mill.) com uso externo de reguladores na germinação e no desenvolvimento das plantas.

Deve ser registrado que os estudos realizados para investigar o desenvolvimento vegetal na presença destes produtos ativos ( $GA_3$ , (Promalin<sup>®</sup>  $GA_{4+7}+N$ -(fenilmetil)-aminopurina e Stimulate<sup>®</sup> CK+GA+AX), enfocam a redução do tempo para a produção de porta-enxerto.

Na tentativa de esclarecer alguns desses pontos, o capítulo I avalia a porcentagem de germinação, de sementes mortas e dormentes, de plântulas normais e anormais e índice de velocidade de germinação de sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner, tratadas com várias concentrações de reguladores  $GA_3$ , dos bioestimulantes  $GA_{4+7} + N$ -(fenilmetil)-aminopurina e CK+GA+AX. O capítulo II enfoca a produtividade de plantas de atemóia, oriundas de

sementes tratadas com  $GA_3$ ,  $GA_{4+7}$  + N-(fenilmetil)-aminopurina e CK+GA+AX combinado com aplicação desses reguladores e do cloreto de chlormequat via foliar.

Ao final, este estudo permitiu algumas sugestões e conclusões relativas ao tema e abre perspectivas para futuras investigações com esse cultivar.

## Sumário

<b>Resumo</b> .....	1	
<b>Abstract</b> .....	2	
<b>Introdução</b> .....	3	
<b>Revisão de Literatura</b> .....	4	
<b>Aspectos botânicos</b> .....	4	
<b>Origem da atemóia</b> .....	5	
<b>Propagação de Annona</b> .....	5	
<b>Germinação de Sementes</b> .....	6	
<b>Reguladores vegetais na germinação e desenvolvimento de plantas</b> .....	9	
<b>Capítulo I.</b>	Germinação de sementes de atemóia cv. Gefner submetidas a tratamentos com reguladores vegetais.....	16
	Resumo.....	17
	Abstract.....	18
	Introdução.....	19
	Material e Método.....	21
	Resultado e Discussão.....	23
	Conclusão.....	27
	Referências Bibliográficas.....	27
<b>Capítulo II.</b>	Desenvolvimento de plantas de atemóia tratadas com reguladores vegetais em sementes e via foliar.....	36
	Resumo.....	37
	Abstract.....	38
	Introdução.....	39
	Material e Método.....	41
	Resultado e Discussão.....	43
	Conclusão.....	47
	Referências e Bibliográficas.....	47
<b>Considerações Gerais</b> .....	56	
<b>Referências bibliográficas</b> .....	57	
<b>Apêndice capítulo I</b> .....	67	
<b>Apêndice capítulo II</b> .....	71	



**BRAGA, J. F. Reguladores vegetais na germinação de sementes e no desenvolvimento de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv Gefner**

**RESUMO** – Objetivou-se estudar o efeito dos reguladores vegetais na germinação de sementes e no desenvolvimento de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv Gefner. Na primeira etapa o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 repetições de 25 sementes por parcela e 40 tratamentos. As sementes receberam GA<sub>3</sub> (0; 50; 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000; 1500 e 3000 mg L<sup>-1</sup>i.a.), (Promalin<sup>®</sup>) GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (0; 12,5; 25; 50; 75; 100; 200; 300; 400; 500; 1000; 1500; 2000; 2500 e 3000 mg L<sup>-1</sup> i.a.) e (Stimulate<sup>®</sup>) CK+GA+AX (0, 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10 mL Kg<sup>-1</sup> de semente). As médias obtidas nas variáveis foram submetidas a teste F e ajustadas por regressão. Conclui-se que GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub>+ N-(fenilmetil)-aminopurina foram mais efetivos do que CK+GA+AX no processo germinativo de sementes de atemóia, cv. Gefner. Na segunda etapa, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4x5, com 6 repetições de 5 plantas por parcela. Os reguladores aplicados nas sementes foram Água (testemunha), GA<sub>3</sub> (500 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (300 mg L<sup>-1</sup>), CK+GA+AX (3 mL Kg<sup>-1</sup> de semente). Para aplicação via foliar foram utilizados água, GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> +N-(fenilmetil)-aminopurina (50 mg L<sup>-1</sup>), CK+GA+AX (1 mL L<sup>-1</sup>) e cloreto de chlormequat (10 mL L<sup>-1</sup>). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e ajustadas por regressão. Conclui-se que o pré-tratamento das sementes e pulverização foliar com reguladores vegetais favorece o desenvolvimento das plântulas, com os maiores valores de altura e diâmetro obtidos com aplicação de GA<sub>3</sub> via foliar e no tratamento da semente e na matéria seca de raiz com aplicação de CK+GA+AX em sementes e via foliar.

**BRAGA, J. F. Vegetal regulators in germination of seeds and development of atemoya plants (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv Gefner. 2008. (75) p. Thesis (Doutorado) - Institute of Biociências, UNESP - São Paulo State University, Botucatu.**

Author: João Filgueiras Braga

Advier: Gisela Ferreira

**Abstract** – The objective was to study the effect of plant growth regulators in the germination of seeds and development of plants, atemoya (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) cv Gefner. In the first stage the experimental design was completely randomized with 4 repetitions of 25 seeds per plot and 40 treatments. The seeds received GA<sub>3</sub> (0, 50, 100, 200, 300, 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000, 1500 and 3000 mg L<sup>-1</sup>i.a.), (Promalin ®) GA<sub>4</sub> +<sub>7</sub> + N - (phenylmethyl)-aminepurine (0, 12.5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400; 500; 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 mg L<sup>-1</sup>) and (would Stimulate ®) CK + GA + AX (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 mL kg<sup>-1</sup> seed). The average obtained in the variables were submitted to test F and adjusted by regression. It is concluded that GA<sub>3</sub> and GA<sub>4</sub>+<sub>7</sub> + N-(phenylmethyl)-aminepurine were more effective than CK+GA+AX in the process of seed germination of atemoya, cv. Gefner. In the second stage, the experimental design was a randomized complete block in 4x5 factorial, with 6 repetitions of 5 plants per plot. The regulators seeds were applied in water (control), GA<sub>3</sub> (500 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>3</sub>+<sub>7</sub> + N-(phenylmethyl)-aminepurine (300 mg L<sup>-1</sup>), CK + GA + AX (3 mL kg<sup>-1</sup> seed). For foliar application have been used water, GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>3</sub>+<sub>7</sub> +N-(phenylmethyl)-aminepurine (50 mg L<sup>-1</sup>), CK + GA + AX (1 mL L<sup>-1</sup>) and chloride of chlormequat (10 mL L<sup>-1</sup>). Data were submitted to the analysis of variance and the mean compared by Tukey test a 5% probability and adjusted by regression. It follows that the pre-treatment of seed and foliar pulverization with plant growth regulators favors the development of seedlings, with the highest values of height and diameter obtained with application of GA<sub>3</sub> by leaf and treatment of seed and dry root with application of CK + GA + AX in seeds in leaf applications.

## INTRODUÇÃO

A família Annonaceae compreende aproximadamente 135 gêneros e 2500 espécies (Chartro et al., 2004). Dentre as espécies, a atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) apresenta grande interesse comercial na produção de sorvetes, doces e compotas, sucos, licores e para consumo ‘in natura’ (polpa) (São José et al., 1997), sendo cultivada principalmente nas regiões sudeste e sul do país (Pereira et al., 2003; Stenzel et al., 2003).

A forma de propagação mais indicada para atemóia é a enxertia, porém devido às dificuldades na identificação de espécies porta-enxerto que sejam compatíveis e resistentes, utiliza-se a própria atemóia o que garante a compatibilidade (Stenzel et al., 2003; Kavati, 2004).

Em contra partida a germinação das sementes da atemóia, bem como, de outros Gêneros de *annonia* é lenta e desuniforme (Pawshe et al., 1997; Smet et al., 1999) o que resulta em demora no tempo de preparo do porta-enxerto.

Ao se considerar, portanto, a expansão da produção de frutos de atemóia no Brasil (Kavati, 2004), importância como alimento (Araújo, 2003) e o fato de empregar até 24 meses para formação do porta-enxerto (Bezerra & Lederman, 1997), acredita-se que o estudo do uso de reguladores vegetais na germinação das sementes, bem como no desenvolvimento de plântulas de atemóia (*Annona cherimoia* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner possa colaborar com o processo de formação das mudas.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Aspectos botânicos

A atemóia pertence ao Gênero *Annona*, Subfamília: Annonoideae, Família: Annonaceae; Ordem: Magnoliales; Classe: Dicotyledoneae; Divisão: Angiospermae e Reino: Vegetal (Manica, 1997).

Segundo Piza Jr. & Kavati (1992), a árvore da atemóia apresenta porte e conformações variáveis; geralmente a copa é aberta, esparramada, com altura de 9 a 11 metros. Os ramos são alongados, fracos e se rompem com facilidade.

As folhas apresentam 10 a 20 cm de comprimento e 4 a 8 cm de largura. As flores surgem isoladas ou em cachos de três no máximo e estão localizadas na axila das folhas nascidas em ramos em crescimento ou desenvolvidas no ano anterior. Quando próximo da antese tem de 3 a 4 cm de comprimento com três pétalas carnosas e verde-pálido-amareladas (Manica 1997).

O fruto é um sincarpo, formado pela fusão de numerosos carpelos sobre um receptáculo carnoso. Os carpelos são bem individualizados, especialmente na parte superior do fruto. Como os carpelos estão unidos externamente à casca, formam um tecido contínuo. Os frutos, quando polinizados são cordiformes, cônicos ou ovados, com a superfície lisa ou apresentando protuberâncias. A polpa é branca, doce saborosa e ligeiramente ácida (Manica, 1997; Ferreira et al., 2002b).

Kavati (1992) e Ferreira et al. (2002b) relatam que as plantas de atemóia cultivar Gefner atendem a maioria dos requisitos comerciais, tais como produtividade e vigor de plantas, frutos com massa entre 150 a 600g, polpa succulenta e doce, atingindo 30° Brix e acidez suave.

### **Origem da atemóia**

A fruta-do-conde ou ata (*Annona squamosa* L.) é a espécie doadora de pólen, originária da América tropical (Kavati, 1998) e a cherimóia (*Annona cherimola* Mill.) a receptora, originária do Equador (Simão, 1998). Do cruzamento dessas duas espécies surgiu o híbrido atemóia, sendo o prefixo ata emprestado do nome comum da *Annona squamosa* e o sufixo moia derivado da cherimóia. Devido a atemóia ser um híbrido e não uma espécie, não é correto referir-se a esta como *Annona atemoia* (Sanewski, 1991).

O primeiro cruzamento artificial ocorreu na Flórida (USA), no ano de 1908, enquanto no Brasil há relatos de que, em 1950, o Instituto Agronômico de Campinas tenha realizado a introdução da atemóia no Estado de São Paulo, com plantio no Núcleo de Produção de Mudas em São Bento do Sapucaí (Tokunaga, 2000).

### **Propagação de atemóia**

Segundo relato de Savazaki (2000), a propagação das anonáceas em muitos casos ainda é feita com sementes, o que resulta em plantas que se assemelham aos seus progenitores, porém não são idênticos a eles, devido ao fato da espécie ser alógoma. Com a necessidade de se obter plantas uniformes e com as características específicas de produção deve-se usar outras formas de multiplicação. Métodos vegetativos, como estaquia, mergulhia, enxertia (garfagem ou borbulhia) e micropropagação podem ser utilizados (Manica, 1997).

A forma de propagação mais indicada para a atemóia é a enxertia (Stenzel et al., 2003). Segundo Bezerra & Lederman (1997), diversos estudos têm sido realizados na busca de recomendações de porta-enxertos adequados. Castle et al. (1993) e Carlos et

al. (1997) descrevem diversas características desejáveis ao porta-enxerto, tais como a resistência a pragas e doenças das raízes, compatibilidade com as principais copas comerciais, alta produção e qualidade de frutos e adaptação às condições do solo e clima da área onde será cultivado.

Os porta-enxertos mais usados para atemóia são o araticum de folha miúda (*Rollinia emarginata*), o araticum de terra fria (*Rollinia* sp.), a fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) e a própria atemóia (Kavati, 1998). Esta última tem sido utilizada, apesar de apresentar baixa taxa de germinação e ser suscetível a fungos presentes no solo o que restringe a utilização em áreas sadias (Stenzel et al., 2003; Kavati, 2004). Segundo Kavati (2004), não foi ainda identificado porta-enxerto que atenda as necessidades agronômicas da cultura, uma vez que espécies como a *Annona reticulata* L. provoca incompatibilidade e *Annona squamosa* L. apresenta suscetibilidade a *Phytophthora nicotinal* var. parasítica e *Pytium* responsável pela podridão de raízes e colo.

### **Germinação de sementes**

A capacidade das sementes de adiar a germinação até que as condições sejam favoráveis é importante mecanismo de sobrevivência dos vegetais (Bewley & Black, 1994; Carvalho & Nakagawa, 2000).

O conhecimento das condições adequadas para a germinação das sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas que podem apresentar devido a diversos fatores, como dormência e condições ambientais, como água, luz, temperatura e oxigênio (Brasil, 1992; Carvalho & Nakagawa, 2000). Considerando que durante a germinação ocorre uma série de processos metabólicos, de forma programada, qualquer substância que interfira nesta

sucessão de eventos, possivelmente poderá inibi-la. Substâncias químicas inibidoras da germinação, presentes na semente, são uma das causas de dormência e têm sido detectadas em muitas espécies (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Os inibidores da germinação, na maioria dos casos, não são específicos, de tal forma que um dado inibidor pode atuar em várias espécies; entretanto, verifica-se que a sensibilidade à concentração do inibidor é variável (Carvalho & Nakagawa, 2000).

De acordo com Eira & Caldas (2000), a dormência de sementes é apresentada como estado fisiológico em que a germinação é bloqueada por mecanismos relacionados à própria semente, que podem ser induzidos por efeitos ambientais e/ou materiais durante o desenvolvimento ou após a dispersão, consistindo de diversos mecanismos diferentes, que bloqueiam o desenvolvimento em qualquer etapa necessária para germinação.

Carvalho & Nakagawa (2000) afirmaram que o correto seria considerar sistemas e não mecanismos de dormência, já que há integração entre os sistemas e as estruturas das sementes com os vários agentes ambientais de imposição, manutenção e remoção da dormência. Os mesmos autores relacionam três sistemas: controle de entrada de água no interior da semente; controle do desenvolvimento do eixo embrionário e equilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras de crescimento.

Bewley & Black (1994) relatam que a dormência “embrionária” apresenta inibidores de germinação no eixo embrionário, como ácido abscísico. Coll et al. (2001) citam que além do ácido abscísico, há também dormência relacionada com embrião rudimentar ou imaturo.

Uma das características das sementes de anonáceas é a presença de embrião rudimentar e de desenvolvimento lento, não diferenciado, mesmo quando o fruto está

maduro. Esse estado perdura mesmo depois de extraídas as sementes dos frutos e só ocorrerá germinação quando completar a diferenciação (Sanewski, 1991; Smet et al., 1999 referindo-se a citação de Hayat, 1963;).

Segundo Sovma (1998) e Smet et al. (1999), a entrada de água nas sementes de anonáceas ocorre basicamente só pelo hilo através da micrópila, pois estas sementes apresentam tegumento de capa lenhosa quase impermeável.

Quando a dormência é imposta pelo envoltório, podem-se testar vários métodos de escarificação, como a química ou mecânica, aplicada em diferentes intensidades no tegumento da semente. Quando a dormência é qualificada como fisiológica, está relacionada ao metabolismo do eixo embrionário e a adição de substância química, como os reguladores vegetais, pode ativar a germinação (Delachiave & Pinho, 2003).

Em estudo da superação da dormência de sementes de *Annona squamosa* L. Lemos et al. (1988) obtiveram 75% de germinação com as sementes submetidas à escarificação com lixa, eliminando parte da impermeabilidade do tegumento e permitindo a entrada de água.

Em trabalho com *Annona muricata*, L., Ledo & Cabanelas (1997) verificaram que em sementes de graviola a escarificação em liquidificador por 5 segundos intermitentes, o despolimento na região distal ao embrião e a imersão em vinagre por 15 minutos foram os tratamentos que apresentaram os melhores resultados de porcentagem e velocidade de emergência das plântulas.

Muitas das enzimas que estão envolvidas no processo germinativo, como as lipases, proteinases, fosfatases e hidrolases (Bewley & Black, 1994), têm a síntese ou ativação regulada por reguladores vegetais (Arteca, 1995).



Os reguladores vegetais agem no controle de muitas fases do desenvolvimento, como por exemplo, na dormência e germinação de sementes. Enquanto que os inibidores endógenos exercem controle durante a embriogênese e a maturação das sementes, particularmente na prevenção da germinação precoce (Black, 1980/81).

De qualquer forma, para superar a dormência e/ou promover a germinação, há necessidade de alteração no balanço hormonal entre inibidores da germinação, como o ácido abscísico (ABA) e promotores como o GA<sub>3</sub>, o que pode ser obtido acrescentando-se promotores (Bryant, 1989; Kigel & Galili, 1995 e Weaver, 1997).

### **Reguladores vegetais na germinação e desenvolvimento de plantas**

Os reguladores vegetais são compostos orgânicos que em pequenas concentrações promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos e morfológicos da planta (Castro & Vieira 2001; Davies, 2004; Taiz & Zeiger, 2006).

Para Castro & Vieira (2001), seis grupos de substâncias são considerados hormônios vegetais, como as auxinas, giberelinas, citocininas, retardantes, inibidores e etileno, sendo que outras moléculas com efeitos similares têm sido descobertas, tais como, brassinoesteróides, ácido jasmônico (jasmonatos), ácido salicílico e poliaminas. Entretanto, Taiz & Zeiger (2006) citam cinco grupos, como as auxinas, giberelinas, citocininas, retardantes e etileno, além das outras moléculas citadas acima.

Entre os processos regulados pelas auxinas, está o alongamento celular, uma vez que as auxinas atuam na ativação de enzimas (expansinas) que agem na parede celular causando ruptura das microfibrilas de celulose e aumento da plasticidade, o que

facilita a entrada de água e aumenta a dimensão celular (Arteca, 1995; Vieira & Castro, 2001; Taiz & Zeiger, 2006).

As giberelinas regulam vários aspectos como a indução da floração; determinação do sexo, estabilização de frutos e estão associadas ao crescimento (Hegashi et al., 2002; Taiz & Zeiger, 2006). A aplicação de giberelina pode provocar excesso de alongamento de caule, acarretando, portanto plantas com maiores alturas, porém com pequena espessura do caule e tamanho de folhas, além de coloração verde clara das folhas (Taiz & Zeiger, 2006).

Na germinação de sementes, as giberelinas (GAs) podem ser exigidas na ativação do crescimento vegetativo do embrião e no enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe o crescimento (Bewley, 1997; Bradford et al., 2000; Hegashi et al., 2002; DeCastro & Hilhorst, 2004; Taiz & Zeiger, 2006). O embrião de cereais sintetiza e libera GA durante a germinação, que promove a produção e/ou secreção de várias enzimas hidrolíticas envolvidas na solubilização de reservas, entre as quais a  $\alpha$  e  $\beta$ -amilase (Taiz & Zeiger, 2006).

Enquanto as citocininas estão envolvidas, principalmente, na divisão celular, diferenciação de cloroplastos, prevenção da senescência foliar e mobilização de reservas (Taiz & Zeiger, 2006), dominância apical, formação de órgãos, retardamento da quebra de clorofila, abertura e fechamento dos estômatos, desenvolvimento das gemas e brotações, metabolismo dos nutrientes (Vieira & Monteiro, 2002).

Retardantes de crescimento, como o chlormequat (Tuval), têm sido amplamente usados para diminuir a altura das plantas, o que facilita a colheita e resulta em plantas mais compacta, folhas de coloração verde escura e florescimento precoce. O cloreto de chlormequat inibe o alongamento de ramos, diminuindo a divisão celular no meristema subapical, além de ser importante grupo de reguladores vegetais utilizados na

agricultura. O cloreto de chlormequat (CCC) atua no bloqueio da síntese de giberelinas nos plastídios quando o geranylgeranyl difosfato (GGPP) é convertido a *ent*-caureno via copa til difosfato (CCP) (Rademacher, 2000).

A germinação de sementes de Annonaceae submetidas a tratamentos com reguladores vegetais tem sido objeto de pesquisa de diversos autores.

De acordo com Castro & Vieira (2001), as substâncias reguladoras podem atuar sozinhas ou em combinação com outras, como é o caso dos bioestimulantes, formados por reguladores vegetais ou por estes e outros compostos como aminoácidos, micronutrientes e vitaminas, que em função da concentração, composição e proporção das substâncias podem aumentar o desenvolvimento vegetal.

Campbell & Popenoe, 1968 observaram 80% de germinação em experimentos com sementes de *Annona cherimola* e *Annona diversifolia* tratadas com o ácido giberélico GA<sub>3</sub> nas concentrações de 350 a 500 mg L<sup>-1</sup>. Enquanto Jubes et al. (1975), em sementes de *Annona cherimola* Mill., observaram 77,32 % de germinação com 500 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

Pinto (1976), empregando 300 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> verificou aumento na germinação em sementes de graviola em relação à testemunha, de 75,1% para 82,1%.

Agustín & Altivier (1996) relataram que para reduzir o tempo de germinação de sementes de *A. cherimola* é necessário colocá-las em solução de ácido giberélico por 12 horas de embebição nas concentrações de 150 a 200 mg L<sup>-1</sup> e a germinação ocorrerá após 28 a 40 dias.

Pawshe et al. (1997) aplicaram 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> em sementes de *A. squamosa* L., obtendo 56% de germinação.

Valenzuela & Osório (1998), estudando a germinação de condessa (*Annona reticulata* L.), observaram que 10.000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> proporcionou as maiores médias entre as concentrações utilizadas, obtendo 55,4% de germinação.

Ferreira et al. (1999) observaram que o ácido giberélico promoveu a superação da dormência de sementes de *A. squamosa* L. alcançando os maiores valores de germinação com 500 mg L<sup>-1</sup> e tempo de embebição entre 16 a 24 horas. Posteriormente, Ferreira et al. (2002), avaliando a germinação também de *A. squamosa*, verificaram que o ácido giberélico na concentração de 250 mg L<sup>-1</sup>, proporcionou as maiores valores para porcentagem de germinação (77%) e índice de velocidade de germinação (IVG) (5,88), diferindo significativamente da testemunha.

Ferreira et al. (2002c), em estudo para determinar a melhor temperatura para a germinação de sementes de atemóia submetidas a tratamentos com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), observaram que a temperatura alternada de 20/30°C e 1000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> promoveram os maiores valores tanto para porcentagem, quanto para índice de velocidade de germinação.

Stenzel et al. (2003) obtiveram com 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> em sementes de atemóia, cultivares Gefner, PR – 1 e PR – 3, as porcentagens de germinação de 67,5%, 36,25% e 61,25% respectivamente. Porém com 100 mg L<sup>-1</sup> os autores obtiveram decréscimo na porcentagem de germinação. Da mesma forma, Oliveira (2004) obteve acréscimo na porcentagem de germinação de sementes de atemóia cv. Gefner com estudo de combinações de GA<sub>3</sub> e ethephon, o que resultou em 80% de germinação com uso de 500 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

Silva et al. (2007) observaram que a dormência fisiológica em sementes de *A. crassiflora* (araticum ou marolo) pode ser superada com emprego de 143 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub>, com obtenção 43 % de germinação.

Além das giberelinas, as citocininas também podem afetar a germinação de sementes. Em relação as citocininas na germinação, Leonel & Rodrigues (1995) observaram em porta-enxerto de limoeiro ‘Cravo’ que 20 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina promoveu a maior porcentagem de germinação (92,12%), embora não tenha diferido estatisticamente da testemunha; enquanto Ono et al. (1993) obtiveram maior porcentagem de germinação (89%) de sementes de limão ‘Volkameriano (*Citrus volkameriana*)’ com 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina.

Como a literatura ainda é escassa quanto a aplicação do bioestimulante Stimulate<sup>®</sup> (CK+GA+AX) em sementes de *Annona* sp, observa-se o efeito deste produto em outras espécies, como no trabalho de Neto et al. (2007), que submeteram sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) à embebição com os reguladores vegetais GA<sub>3</sub> (50, 100 e 200 mL L<sup>-1</sup>) e Stimulate<sup>®</sup> (5 e 10%), observando que não houve efeito desses reguladores na porcentagem final de germinação, porém o GA<sub>3</sub> nas concentrações utilizadas e o Stimulate<sup>®</sup> a 10% proporcionaram as maiores médias de velocidade de germinação.

Vieira & Castro (2001) obtiveram aumento da germinação nas sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.), com as maiores médias de porcentagem a partir de 3,5 mL de Stimulate<sup>®</sup> 0,5Kg<sup>-1</sup> de semente, com efeito quadrático para as variáveis analisadas.

Leonel et al. (1994) aplicaram GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina via foliar, nas concentrações de 0 a 150 mg L<sup>-1</sup>, com intervalo de 50 mg L<sup>-1</sup> em plantas de *Citrus amblycarpa* e observaram que 50 mg L<sup>-1</sup> promoveu as maiores médias para matéria seca total, diâmetro de caule, área foliar e altura de plantas.

Leonel & Rodrigues (1995), estudando a aplicação de GA<sub>3</sub>, GA<sub>3</sub> + GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina via foliar em citros, verificaram que houve redução no tempo de formação das mudas com efeito positivo dos fitoreguladores quando o experimento foi instalado em novembro 92 enquanto não observaram diferenças quando o experimento foi instalado em maio de 1993.

Modesto et al. (1999), avaliando o desenvolvimento de plântula de duas espécies de porta-enxerto de citros (limão 'Cravo' e tangerina 'Cleópatra') submetidas à aplicação de três reguladores vegetais (GA<sub>3</sub>, GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina e uniconazole), observaram que 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e 25 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina promoveram os maiores valores. Para uniconazole a concentração de 20 mg L<sup>-1</sup> reduziu o comprimento do caule e a matéria seca do caule e 25 mg L<sup>-1</sup> aumentou a área foliar e a massa seca total de folhas.

Ono et al. (1999) pulverizaram ácido giberélico + fenilmetilamino purina e cloreto de chlormequat em plantas de feijoeiro e observaram que houve incremento na altura do caule com aplicação da giberelina + fenilmetilamino purina e redução no tamanho das plantas pulverizadas com cloreto de chlormequat.

Ferreira et al. (2002), estudando o efeito de diferentes concentrações de reguladores vegetais (GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub> + fenilmetilaminopurina) no crescimento e desenvolvimento de *A. squamosa* L., observaram que a aplicação dos reguladores afetou positivamente a altura do porta-enxerto, enquanto que para diâmetro de caule e massa seca de parte aérea somente foi significativa a aplicação de GA<sub>3</sub>.

Leite et al. (2003), estudando o efeito de GA<sub>3</sub> e N-(fenilmetil)-9-tetrahidropiranyl-6-aminopurina, associadas ou não, sobre o desenvolvimento vegetativo e floração de soja, observaram que a aplicação de GA<sub>3</sub> aumentou a área foliar e matéria seca, enquanto a aplicação conjunta de GA<sub>3</sub> e citocinina tendeu a diminuir o efeito de

GA<sub>3</sub> e a aplicação de citocinina via foliar não apresentou efeito sobre quaisquer parâmetros analisados.

Santos & Vieira (2005) observaram após aplicação do bioestimulante Stimulate<sup>®</sup> nas concentrações 3,5; 7,0; 10,5; 14,0; 17,5 e 21 mL /0,5 Kg de semente, que o bioestimulante aplicado via semente é capaz de originar plântulas de algodoeiro mais vigorosas, promovendo aumento de área foliar, altura e massa seca.

Leonel & Pedroso (2005) observaram aumento na altura e diâmetro do caule e número de folhas de *Passiflora alata* Dryander, com 300 mg L<sup>-1</sup>GA<sub>3</sub>, embora não tenham observado efeito significativo em relação a testemunha.

Ono et al. (2007) aplicaram via foliar em soja (*Glycine max* cv. BRS-184) diversos reguladores e observaram que o tratamento com GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>) promoveu maior crescimento em altura das plantas; o cloreto de mepiquat (100 mg L<sup>-1</sup>) e ethephon (600 mg L<sup>-1</sup>) inibiram o crescimento e prolongaram o ciclo da planta e o tratamento com ethephon (600 mg L<sup>-1</sup>) proporcionou maior matéria seca total e teor de clorofila.

Castro & Vieira (2001) se referindo a Felipe & Dale (1968) relatam que a aplicação de CCC em plantas de feijoeiro desenvolvidas no escuro, acarretou aumento da massa fresca e seca das folhas primárias e, ao contrário, reduziu a expansão das folhas primárias e trifoliadas.

Ferreira et al. (2007) observaram que a aplicação do bioestimulante Stimulate<sup>®</sup> nas concentrações de 12 e 16 mL por Kg de semente, aplicado às sementes de *Passiflora edulis* Sims.f. *flavicarpa* Deg. promoveram as maiores porcentagens de emergência e desenvolvimento de plântulas.

Capítulo I – Germinação de sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner submetidas a tratamentos com reguladores vegetais\*

\*Nas normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)



## GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ATEMÓIA CV. GEFNER SUBMETIDAS A TRATAMENTOS COM REGULADORES VEGETAIS

João Filgueiras Braga <sup>(1)</sup> e Gisela Ferreira <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Biólogo, Professor Doutor, UNEMAT, Universidade Estadual do Mato Grosso, Departamento de Biologia, Caixa Postal 547, 78580-000, Alta Floresta (MT). \*Autor correspondente. E-mail: [jfbraga@unemat.br](mailto:jfbraga@unemat.br)

<sup>(2)</sup> Engenheira Agrônoma, Professora Assistente Doutora do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Caixa Postal 510, 18618-000, Botucatu (SP).

**Resumo** – O presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. Gefner tratadas com reguladores vegetais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 4 repetições de 25 sementes por parcela e 40 tratamentos. Os tratamentos nas sementes consistiram de GA<sub>3</sub> (0; 50; 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000; 1500 e 3000 mg L<sup>-1</sup>i.a.), GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (0, 12,5; 25; 50; 75; 100; 200; 300; 400; 500; 1000; 1500; 2000; 2500 e 3000 mg L<sup>-1</sup> i.a.) e CK+GA+AX (0, 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10 mL Kg<sup>-1</sup> de semente). Os dados de porcentagem e índice de velocidade germinação (IVG), porcentagem de sementes dormentes e mortas, plântulas normais e anormais foram submetidos à análise de variância e regressão. A aplicação estimada de 520 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> promoveu 89,44% de germinação e IVG de 5,21 (concentração estimada de 548,80mg L<sup>-1</sup>). GA<sub>4+7</sub>+ N-(fenilmetil)-aminopurina proporcionou 95,45% de germinação (329,14mg L<sup>-1</sup>) e IVG de 3,97 (332,99 mg L<sup>-1</sup>). Com o uso de CK+GA+AX obteve-se 50,78% de germinação (2,77 mL Kg<sup>-1</sup>) e IVG de 2,88 (2,97 mL Kg<sup>-1</sup>). Conclui-se que GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub>+ N-(fenilmetil)-aminopurina foram mais efetivos do que CK+GA+AX no processo germinativo de sementes de atemóia, cv. Gefner.

**PALAVRAS-CHAVE:** Annonaceae; giberelina; citocinina; auxina; dormência de sementes.

## GERMINATION OF ATEMOYA SEEDS SUBMITTED TO TREATMENTS WITH VEGETAL REGULATORS.

João Filgueiras Braga<sup>(1)</sup> Gisela Ferreira<sup>(2)</sup>

**Abstract** – The objective of this study was to evaluate the germination of seeds of atemoya (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) cv. Gefner treated with plant growth regulators. The experimental design was completely randomized with 4 repetitions of 25 seeds per plot and 40 treatments. The treatments consisted of the seeds GA<sub>3</sub> (0, 50, 100, 200, 300, 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000, 1500 and 3000 mg L<sup>-1</sup> i.a.), GA<sub>4+7</sub> + N-(phenylmethyl)-aminepurine (0, 12.5, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 400; 500; 1000, 1500, 2000, 2500 and 3000 mg L<sup>-1</sup> ia) and CK + GA + AX (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10 mL kg<sup>-1</sup> seed). Data from percentage index and speed germination (ISG), percentage of dead and dormant seeds, seedlings normal and abnormal have been subjected to the analysis of variance and regression. The estimated application of 520 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> promoted 89.44% of germination and ISG, 5.21 (estimated concentration of 548.80 mg L<sup>-1</sup>). GA<sub>4+7</sub> + N-(phenylmethyl)-aminepurine provided 95.45% of germination (329.14 mg L<sup>-1</sup>) and ISG of 3.97 (332.99 mg L<sup>-1</sup>). With the use of CK + GA + AX got up 50.78% of germination (2.77 mL kg<sup>-1</sup>) and ISG, 2.88 (2.97 mL kg<sup>-1</sup>). It is concluded that GA<sub>3</sub> and GA<sub>4+7</sub> + N-(phenylmethyl)-aminepurine were more effective than CK + GA + AX in the process of seed germination of atemoya, cv. Gefner.

Key Word: Annonaceae; gibberellin; citokinin; auxin; dormancy seeds.

## Introdução

A família Annonaceae compreende aproximadamente 135 gêneros e 2.500 espécies, entre as quais algumas de interesse comercial como a pinha ou fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.), a atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) e a graviola (*A. muricata* L.), segundo Donadio (1997) e Chartro et al. (2004).

As anonáceas são propagadas predominantemente por enxertia. Para a formação dos porta-enxertos para atemóia utiliza-se sementes de diversas espécies, inclusive da própria atemóia, pois segundo Kavati (1992) e Stenzel et al. (2003) existem problemas de incompatibilidade com espécies como o araticum do brejo (*A. glaba* L.), o araticum (*A. montana* Macf.), a graviola (*A. muricata*) e o biribá (*Rollinea mucosa*).

A produção da muda inicia-se, portanto, pela germinação das sementes da espécie porta-enxerto, que é lenta e desuniforme devido à concentração de ácido abscísico, presença de embrião imaturo e desenvolvimento lento, impermeabilidade e resistência do tegumento (Pawshe et al., 1997; Smet et al., 1999), o que resulta em aumento de até 24 meses no tempo de formação da planta para o porta-enxerto (Bezerra & Lederman, 1997). Deste modo, acredita-se que o uso de reguladores vegetais possa auxiliar na germinação destas sementes.

Para superar a dormência embrionária e/ou promover aumento no processo germinativo, há necessidade de alteração no balanço hormonal entre inibidores da germinação, como o ácido abscísico (ABA) e promotores como o GA<sub>3</sub> (Kigel & Galili, 1995; Weaver, 1997). As giberelinas (GAs) atuam na ativação do crescimento do embrião, no enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe o crescimento, assim como, na mobilização das reservas energéticas do endosperma de cereais (Bewley, 1997; Bradford et al., 2000; DeCastro e Hilhorst, 2004; Taiz & Zeiger, 2006). O embrião de cereais sintetiza e libera GA durante a germinação,

que promove a produção e/ou secreção de várias enzimas hidrolíticas envolvidas na solubilização de reservas, entre as quais a  $\alpha$  e  $\beta$ -amilase (Taiz & Zeiger, 2006). As citocininas promovem a divisão celular, participando assim do processo de alongamento e diferenciação celular, principalmente quando interagem com as auxinas (Arteca, 1995). Para Copeland & McDonald (1995), a ação da cinetina na germinação está relacionada à permeabilidade de membrana. As auxinas agem na plasticidade da parede celular, promovendo a este alongamento irreversível (Arteca, 1995, Taiz & Zeiger, 2006).

As substâncias reguladoras de crescimento podem atuar sozinhas ou em combinação com outras (Davies, 2004) e neste caso, a mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou de reguladores vegetais com outras substâncias, é designada bioestimulante (Castro & Vieira, 2001).

Pawshe et al. (1997) aplicaram  $100 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$  em sementes de *A. squamosa* L. e obtiveram 56% de germinação. Valenzuela & Osório (1998) relataram a maior média de germinação (55,4%) de sementes de *A. reticulata* com uso de  $10.000 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$ . Smet et al. (1999) verificaram o maior valor para germinação (74,5%) com  $1000 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$ , aplicados em sementes de *A. cherimola* Mill. Em trabalhos com *Annona squamosa* L. Ferreira et al. (2002) obtiveram 77% de germinação com  $250 \text{ mg L}^{-1}$   $\text{GA}_3$ , enquanto Stenzel et al. (2003) obtiveram 75,0% com  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$ . Em relação a sementes de atemóia, Stenzel et al. (2003) relataram 67,5; 36,25 e 61,25% de germinação para a cultivar Gefner, PR-1 e PR-3, respectivamente após aplicação de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  e Oliveira (2004) obteve 80% de germinação com o emprego de  $500 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$  em sementes de atemóia cv. Gefner. Silva et al. (2007) obtiveram 43% de germinação com a aplicação de  $500 \mu\text{M}$  ( $143 \text{ mg L}^{-1}$ ) de  $\text{GA}_{4+7}$  em sementes de *A. crassiflora* (araticum ou marolo).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar germinação de sementes de atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. Gefner tratadas com GA<sub>3</sub>, Promalin<sup>®</sup> GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina e Stimulate<sup>®</sup> CK+GA+AX.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de 15 de outubro a 30 de novembro de 2006, no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) – UNESP, *Campus* de Botucatu - SP. As “coordenadas geográficas locais, de acordo com Tubelis & Salibe (1989), são: 22°52’47” latitude S, 48°25’12” longitude W e altitude de 810m. Os frutos de atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. Gefner foram adquiridos em área de produção comercial, no município de Angatuba, São Paulo. Após extração, as sementes foram lavadas em água corrente, imersas em hipoclorito (10%) por uma hora, lavadas em água destilada autoclavada e imersas em oxitetraciclina (100 mg L<sup>-1</sup>) por 20 minutos e novamente lavadas. Após o tratamento fitossanitário as sementes foram mantidas sobre bancada por sete dias e armazenadas em geladeira por 15 dias até o início dos experimentos.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado com 40 tratamentos tendo 4 repetições de 25 sementes por parcela. Os tratamentos foram constituídos pelas concentrações dos reguladores GA<sub>3</sub> (0, 50; 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000; 1500 e 3000 mg L<sup>-1</sup> do i.a.), GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (0, 12,5; 25; 50; 75; 100; 200; 300; 400; 500; 1000; 1500; 2000; 2500 e 3000 mg L<sup>-1</sup> i.a.) e CK+GA+AX (0, 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 e 10 mL kg<sup>-1</sup> de semente de p.c.).

Como fonte de GA<sub>3</sub> foi empregado o produto comercial Pro-Gibb<sup>®</sup>, que tem na composição 10% de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e 90% de inertes, na forma de pó-solúvel. Para o fornecimento de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina, foi usado o bioestimulante Promalin<sup>®</sup>, composto por uma mistura de GA<sub>4</sub> + GA<sub>7</sub> (1,8%) + N-(fenilmetil)-1H-6-aminopurina (1,8%) e 96,4% de ingredientes inertes. Como fonte de CK+GA+AX foi utilizado o bioestimulante Stimulate<sup>®</sup>, composto por 90 mg L<sup>-1</sup> (0,009%) de cinetina, 50 mg L<sup>-1</sup> (0,005%) de ácido giberélico, 50 mg L<sup>-1</sup> (0,005%) de ácido indolbutírico e 99,981% de ingredientes inertes.

As sementes receberam os tratamentos com água destilada e os reguladores vegetais GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina através de imersão por período de 36 horas (Ferreira et al., 2006), com aeração contínua. A mistura CK+GA+AX foi aplicada diretamente nas sementes, em sacos plásticos, que foram agitados vigorosamente por 2 minutos para homogeneizar a adsorção do produto ao tegumento das sementes. Em seguida, realizou-se tratamento fúngico com N-triclorometiltio-4-ciclo hexano-1,2-dicarboxida (Captan 50PM) a 0,5%. As sementes colocadas em rolo de papel germitest, umedecido duas vezes e meia o peso do papel (Brasil, 1992) com água destilada e colocadas em câmara BOD com temperatura alternada de 20°C por 16 horas e 30°C por 8 horas, na ausência de luz (Oliveira, 2004). A avaliação procedeu-se 24 horas depois da instalação do experimento.

As variáveis avaliadas foram porcentagem de germinação, % sementes mortas e % de sementes dormentes, % de plântulas normais, % de plântulas anormais e índice de velocidade de germinação (IVG). As sementes foram consideradas germinadas quando apresentaram raiz primária com 2 mm de comprimento (Rehman et al., 1996). Para a determinação da porcentagem de sementes mortas e dormentes empregou-se o teste de tetrazólio (Oliveira et al., 2005), para porcentagem de plântulas

normais e anormais as recomendações de Brasil (1992) e para IVG a fórmula de Maguire (1962).

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e regressão. A transformação  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$  foi empregada para os valores de porcentagem (Banzatto & Kronka, 1992).

## Resultados e Discussão

Para porcentagem de germinação (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG), as análises de variância demonstraram efeitos significativos em relação às concentrações de GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina, aplicadas nas sementes de atemóia, diferente do observado em relação à mistura CK+GA+AX (Tabela 1).

O modelo de regressão quadrático foi significativo para porcentagem de germinação e IVG (Figura 1). Os modelos foram ajustados de 0 a 1.000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e de 0 a 500mg L<sup>-1</sup> para GA<sub>4+7</sub>+ N-(fenilmetil)-aminopurina, uma vez que a partir destas concentrações observou-se estabilização da curva impossibilitando o ajuste.

A concentração de 520 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, segundo a análise de regressão, estimou a máxima germinação, (89,44%) enquanto o controle proporcionou 52% de germinação (Figura 1A). Verifica-se que a partir do controle até o ponto de máximo (520 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>) a curva tem tendência crescente e logo após apresenta redução acentuada até 1000 mg L<sup>-1</sup>, o que fez com que a germinação se aproxima-se da concentração controle (52%). Com uso de GA<sub>4+7</sub>+ N-(fenilmetil)-aminopurina (Figura 1B) verifica-se que a curva também tem tendência crescente atingindo a maior germinação (95,45%) com a concentração estimada de 329,14mg L<sup>-1</sup>e em seguida

apresenta diminuição, não tão acentuada quanto com GA<sub>3</sub>. Os valores obtidos com a aplicação de CK+GA+AX foram menores que os obtidos pelo uso de reguladores anteriormente citados, demonstrando menor eficiência na promoção da germinação. O ponto de máximo foi alcançado com 2,77mL Kg<sup>-1</sup> de sementes, o que resultou em 50,78% de germinação (Figura 1C).

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), verifica-se que os maiores valores foram obtidos com a concentração estimada de 548,80 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> (Figura 1D), 332,99mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7+</sub> N-(fenilmetil)-aminopurina (Figura 1E) e 2,97 mL de CK+GA+AX Kg<sup>-1</sup>de sementes (Figura 1F), o que proporcionou IVG de 5,21, 3,97 e 2,88, respectivamente.

Com as concentrações estimadas para GA<sub>3</sub>, GA<sub>4+7+</sub> N-(fenilmetil)-aminopurina e CK+GA+AX verifica-se que houve aumento na porcentagem de germinação de 41,9%, 43,4% e 1,5% respectivamente em relação à testemunha. Para o índice de velocidade de germinação, GA<sub>3</sub> promoveu aumento de 42,5%, enquanto com GA<sub>4+7+</sub> N-(fenilmetil)-aminopurina o aumento foi de 1,5% e CK+GA+AX reduziu em 5,6% o valor de porcentagem da germinação em relação à testemunha.

A ação de GA<sub>3</sub> na promoção da germinação de sementes de atemóia, também foi observada por Stenzel et al. (2003) que obtiveram 67,5% de germinação para a cultivar Gefner, 36,25% para PR-1 e 61,25% para PR-3, com emprego de 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Porém com 100 mg L<sup>-1</sup> os autores verificaram decréscimo na porcentagem de germinação, o que somente foi constatado neste experimento a partir de 520 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Da mesma forma, Oliveira (2004) verificou acréscimo na porcentagem de germinação de sementes de atemóia cv. Gefner com 500 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, o que resultou em 80% de germinação.



O estímulo da giberelina está de acordo com Hopkins (1999); Taiz & Zeiger (2006), uma vez que pode ter interferido na síntese de enzimas como  $\alpha$  e  $\beta$  – amilase, com a mobilização de reservas armazenadas no endosperma até as regiões de crescimento, o que promoveu alongamento celular dos tecidos do embrião e resultou em maior porcentagem e velocidade de germinação. E ainda de acordo com relatos de Silva et al. (2007) que sugerem aumento da germinação devido ao efeito de GA<sub>4+7</sub> na indução de endo-B-mannanase em *Annona crassiflora* Mart.

Observa-se também que ao se associar reguladores de dois grupos hormonais, giberelinas (GA<sub>4+7</sub>) e citocininas (N-(fenilmetil)-aminopurina), houve aumento na germinação (Figura 1 B, E (IVG)), o que confirma citações de Fraga (1982) de que as citocininas são complementares às giberelinas na indução dos processos enzimáticos quando esses são bloqueados por inibidores como ácido abscísico e a cumarina. Deste modo, concentrações menores podem ser empregadas, uma vez que porcentagens de germinação semelhantes (95,45% e 89,44%) foram obtidas com concentrações menores de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (329,14 mg L<sup>-1</sup>) do que de GA<sub>3</sub> (520mg L<sup>-1</sup>). O efeito sinérgico entre citocinina e giberelina, também foi relatado por Leonel & Rodrigues (1995), na germinação de sementes de limoeiro ‘Cravo’ (92,12%) e Ono et al. (1993) com limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana*) (89%), ambos com GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina.

Quanto ao uso de CK+GA+AX (Figura 1C, F), verifica-se aumento da porcentagem e da velocidade de germinação quando comparadas com a testemunha, mas quando estes resultados são analisados em conjunto com os obtidos com uso de GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina, constata-se que foram menores. Estes resultados comparados com a testemunha estão de acordo com Neto et al. (2007), que observaram aumento significativo na germinação de sementes de jenipapo (*Genipa*

*americana* L.) tratadas com Stimulate<sup>®</sup> e Castro & Vieira (2001) com sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.).

Os resultados da análise de variância demonstram efeito significativo para porcentagem de plântulas normais quando aplicado GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina e CK+GA+AX (Tabela 1). O modelo de regressão quadrático foi significativo para plântulas normais nos bioestimulantes e cúbico para GA<sub>3</sub> (Figura 2). As concentrações de 495,80 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (Figura 2B) e 4,07 ml Kg<sup>-1</sup> de CK+GA+AX (Figura 2C), segundo a análise de regressão, estimaram uma quantidade máxima de plântulas normais, da ordem de 52,8% e 31,2%, respectivamente. Essas concentrações promoveram aumento de 20% e 14,2%, na porcentagem de plântulas normais em relação ao controle que foi de 32% e 13%. Com o uso de GA<sub>3</sub>, o modelo de regressão cúbico apresentou 92% de coeficiente de determinação, com dois pontos críticos, um de máximo (391,19 mg L<sup>-1</sup>) e outro de mínimo (866,17 mg L<sup>-1</sup>). A concentração de máximo promoveu 53,7%, de plântulas normais o que significou crescimento de 54% em comparação ao controle que promoveu 29%. Aumento bem menor, com 39% de plântulas normais, foi registrado para o ponto de mínimo (866,17 mg L<sup>-1</sup>), com aumento de 10%. Vale ressaltar que mesmo nesse ponto de mínimo, ainda se observa o aumento da variável em relação ao controle (Figura 2A). Este fato difere de Ferreira et al. (2002) que não observaram diferenças na porcentagem de plântulas normais de *Annona squamosa* L. com a aplicação de 250 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> em sementes. Em contrapartida, Oliveira (2004) obteve aumento linear na porcentagem de plântulas normais de atemóia de 0 a 1000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

Em relação às plantas anormais, o modelo de regressão quadrático apresenta coeficientes de determinação de 0,95 para GA<sub>3</sub>; 0,94 para GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina e 0,97 para CK+GA+AX (Figuras 2 D, E, F). As concentrações estimadas

de 517,76 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, de 495,80mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina e de 7,48 mL Kg<sup>-1</sup> de CK+GA+AX segundo a análise de regressão, apresentaram quantidade máxima de plântulas anormais da ordem de 39,0%, 32,0% e 30,0% respectivamente. Pode-se observar para o GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina que o efeito dessas concentrações aumentou 16% e 10% a porcentagem de plântulas anormais em relação ao controle, que foi de 23%, 22% respectivamente, enquanto CK+GA+AX reduziu 0,7% em relação à testemunha que foi de 37%. Estes resultados diferem dos obtidos por Ferreira et al. (2002) que não detectaram efeito significativo na porcentagem de plântulas anormais de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) quando aplicaram 250 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e de Oliveira (2004) que não observou aumento da porcentagem de plântulas anormais de atemóia cv. Gefner em função das concentrações de GA<sub>3</sub> e ethephon.

Para as variáveis sementes dormentes e mortas os valores obtidos não permitiram ajuste de regressão, embora quando se aplicou o teste F observou-se efeito significativo para porcentagem de sementes dormentes com a aplicação de GA<sub>3</sub> e CK+GA+AX e para sementes mortas com GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub>+ N-(fenilmetil)-aminopurina foram mais efetivos do que CK+GA+AX no processo germinativo de sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.), cv. Gefner.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTECA, R.N. **Plant growth substances**: principles and applications, New York: Chapman & Hall, 1995. 332p.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BEWLEY, J.D. Seed Germination and Dormancy. **Plant Cell**, v.9, p.1055-66, 1997.

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E. Propagação vegetativa de anonáceas por enxertia. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOUÇAS, T.N. H. **Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia)**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997 p. 61 – 67.

BRADFORD, K.J.; CHEN, F.; COOLEY, M.B.; DAHAL, P.; DOWNIE, B.; FUKUNAGA, K.K.; GEE, O.H.; GURUSINGHE, S.; MELLA, R.A. ; NONOGAKI, H.; WUT.; YIM, K. O. Gene expression prior to radicle emergence in imbibed tomato seeds. In: BLACK, M.; BRADFORD, K.J.; VAZQUEZ-RAMOS, J. **Seed biology: advances and applications**. Wallingford: CAB International, 2000. p.231 – 251.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regra para análise de sementes**. 2.ed. Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1992, 365p.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba. Livraria e Editora Agropecuária, 2001, 132p.

CHARTRO, L.W.; RAINER, H.; MAAS P.J.M. Annonaceae (Sousop Family) In: SMITH, N. **Flowering plants of the neotropics**, New York: New York Botanical Garden, 2004. p.18-20.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3.ed. Mineapolis: Editora Boston, 1995. 409p.

DAVIES, P.J. **Plant Hormones**: Biosynthesis, Signal Transduction, Action. Kluwer: Academic Publishers, 2004. 750p.

DE CASTRO, R.D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Arned, 2004, p.158 – 162.

DONADIO, L.C. Situação Atual e Perspectivas das Anonáceas. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOLÇAS, T.N.H. **Anonáceas, Produção e Mercado** (Pinha, Graviola, Atemóia e cherimólia). Vitória da Conquista: DZF/ EUSB, 1997 p.1 – 4.

FRAGA, A.C. Dormência de sementes. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 19, p. 62 – 64, 1982.

FERREIRA, G.; ERIG, P.R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de frutado-conde (*Anona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Rev. Bra. Fruticult.**, v.24, n.1, p. 178 – 182, 2002.

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V.F.; PINHO, S.Z.; OLIVEIRA, M.C.; RICHARDT, A.; BRAGA, J.F.; DIAS, G.B. Curva de absorção de água em sementes de Atemóia

(*Annona cherimola* Mill. x *Annona Squamosa* L.) cv. Gefner. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.121-124, 2006.

HOPKINS, W.G. The role of hormones in plant development. In: **Introduction to Plant Physiology**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1999, p. 104-110.

KAVATI, R.O. Cultivo de atemóia. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992 p. 39 – 70.

KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed Development and Germination**. 2.ed. New York: Plenum, 1995.853p

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Ação de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes do limoeiro cravo, **Cultura Agrônômica**, v.4, n.1, p.21-33, 1995.

MAGUIRE, J.D. Speed of Germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crops Science**, v.1, p. 176-177, 1962.

NETO, M.P.; DANTAS, A. C.V.L.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.3, p.693-698, 2007.

OLIVEIRA, M.C. **Germinação Sementes de Atemóia (*Annona cherimola* MILL. x *Annona Squamosa* L) submetidas a tratamentos com Ácido Giberelico GA<sub>3</sub> e**

**Ethephon**. 2004. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Centro de Ciências Agrárias, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO M.L.M.; DAVIDE, A.C. Teste tetrazolio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophoron dubium* (Sprengel) Tambert-leguminosae caeselpinioideae, **Ceres**, Lavras, v.11, n.2, p.159-166, 2005.

ONO, E.O.; LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeitos de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes de limão 'Volkameriano'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.3, p.338-342, 1993.

PAWSHE, Y.H.; PATIL, B.N.; PATIL, L.P. Effect of pregermination seed treatment on the germination and vigour of seedlings in custard apple (*Anona squamosa* L.). **Annals of Plant Physiology**, v.11, n.2, p. 150 – 154, 1997.

REHMAN, S.; HARRIS, P.J.C.; BORNE, W. F.; WILKIN, J., The effects of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Sci. Technol.**, v.25, p.45-57, 1996.

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

SMET, S.D.E.; DAMME, P. VAN.; SCHELDEMAN, X.; ROMERO, J. Seed structure and germination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). **Acta Horticulturae**, n. 497, p. 269 – 278, 1999.

STENZEL, N.M.C.; MURATA, I.M.; NEVES, C.S.V.J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p. 305-308, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Trad. Santarén, 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p.

TUBELIS, A.; SALIBE, A.A. Relações entre produção de laranja “Hamilin” e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, p. 801-806, 1989.

VALENZUELA, J.R.C.; OSORIO, J.D.B. Efecto del acido giberelico y el metodo de siembra em la germinacion de semillas y crecimiento de plántulas de anona colorada (*Anona reticulata* L.). **Revista Facultad Nacional de Agronomia**, v.51, n.2, p. 235 – 244, 1998.

WEAVER, R. J. **Reguladores del crecimiento de las plantas em la agricultura**. 5.ed. México: Trillas, 1997. 622p.



**Tabela 1:** Análise de variância de porcentagem de germinação (%G), plântulas normais (%PN) e anormais (%PA), sementes mortas (%SM) e dormentes (%SD) e índice de velocidade de germinação (IVG) de *atemóia cv. Gefner* provenientes de sementes submetidas a tratamentos com concentrações de GA<sub>3</sub>, GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-amino purina e CK + GA + AX.

	% G		IVG		% PN		% PA		% SD		% SM	
GA <sub>3</sub> (mg L <sup>-1</sup> )												
F	4,03	**	4,00	**	1,62	NS	0,80	NS	2,70	**	8,36	**
C.V.	14,34		15,72		19,60		26,19		43,02		18,58	
DMS	25,71		1,59		19,12		22,37		20,55		10,68	
GA <sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (mg L <sup>-1</sup> )												
F	6,12	**	3,53	**	2,93	**	0,78	NS	1,53	NS	3,52	**
C.V.	13,39		14,25		25,75		23,94		60,55		26,67	
DMS	24,18		3,32		25,60		20,49		24,44		16,61	
Concentrações de CK+GA+AX (mL kg <sup>-1</sup> )												
F	1,23	NS	1,22	NS	2,83	*	0,16	NS	2,18	*	0,70	NS
C.V.	13,97		13,50		22,18		21,60		22,81		51,05	
DMS	14,91		3,11		12,57		17,87		24,61		18,71	

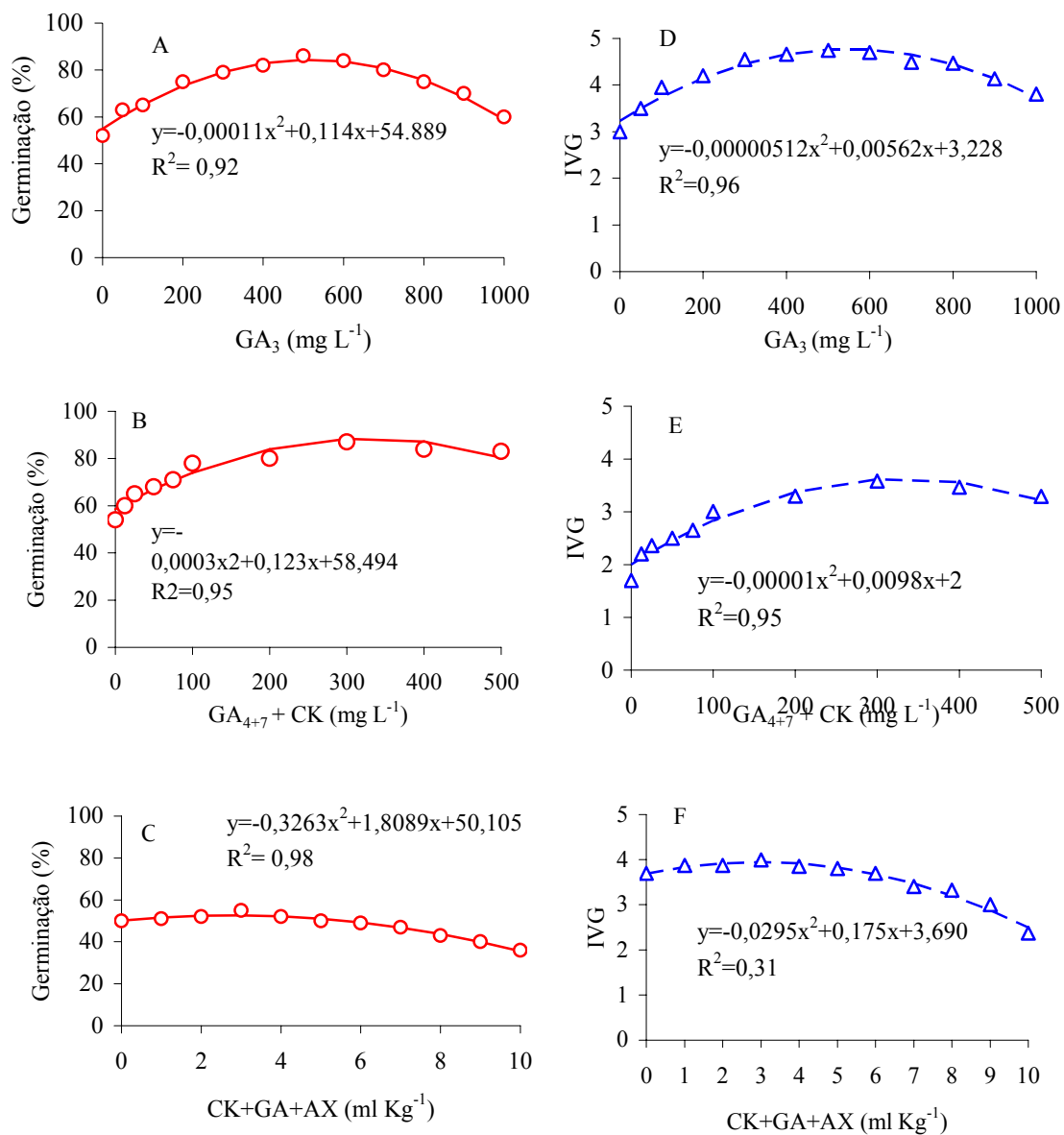


Figura 1. Porcentagem média de germinação (% A, B, C) e índice de velocidade de germinação (IVG, D, E, F) de sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. Gefner tratadas com reguladores vegetais.

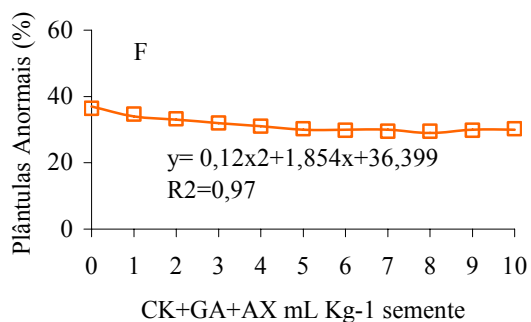
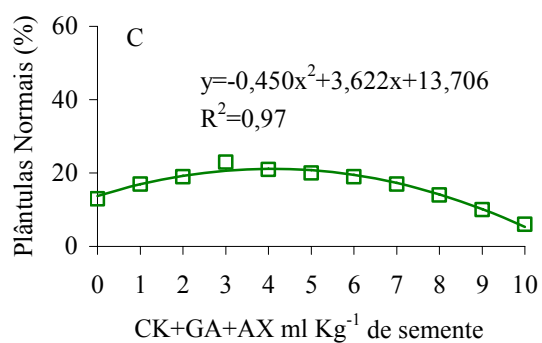
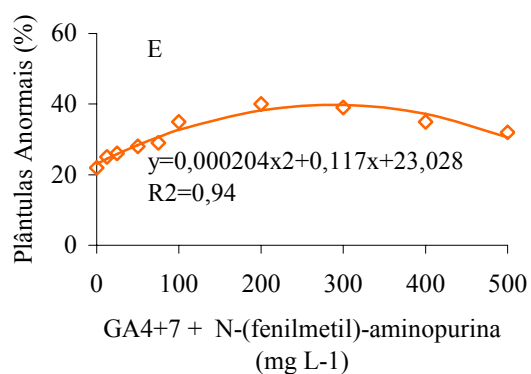
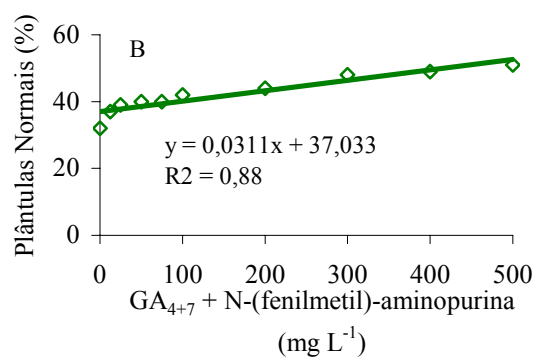
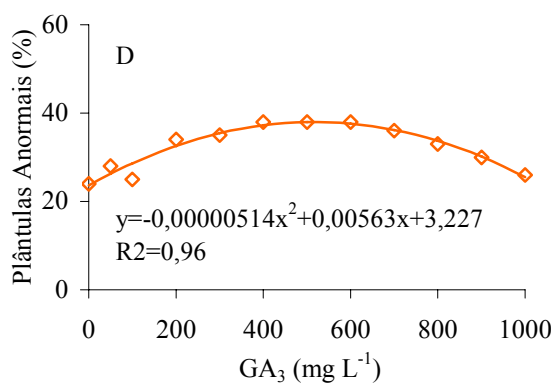
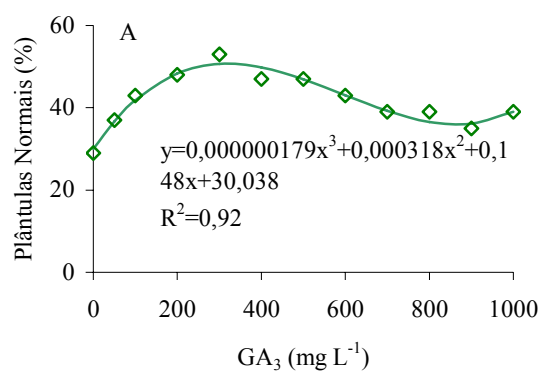


Figura 2. porcentagem média de plântulas normais (%PN) e anormais (%PA) de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. Gefner tratadas com reguladores vegetais.

Capítulo II – Desenvolvimento de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) tratadas com reguladores vegetais em sementes e via foliar \*

\*Nas normas da Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)

## **Desenvolvimento de plantas de atemóia tratadas com reguladores vegetais em sementes e via foliar**

João Filgueiras Braga <sup>(1)</sup> e Gisela Ferreira <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Biólogo, Professor Doutor, UNEMAT, Universidade Estadual de Mato Grosso, Departamento de Biologia, Caixa Postal 547, 78580-000, Alta Floresta (MT). \*Autor correspondente. E-mail: [jfbraga@unemat.br](mailto:jfbraga@unemat.br)

<sup>(2)</sup> Engenheira Agrônoma, Professora assistente doutora do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Caixa Postal 510, 18618-000, Botucatu (SP).

**Resumo** – O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de plantas de atemóia submetidas a tratamentos com reguladores vegetais em sementes e aplicações foliares. O delineamento empregado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições de cinco plantas por parcela, em esquema fatorial 3x5: testemunha (Água destilada) e três reguladores aplicados nas sementes: GA<sub>3</sub> (500 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (300 mg L<sup>-1</sup>), CK+GA+AX (3 mL Kg<sup>-1</sup> de semente) e quatro via foliar mais testemunha: GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> +N-(fenilmetil)-aminopurina (50 mg L<sup>-1</sup>), CK+GA+AX (1 ml L<sup>-1</sup>) e Cloreto de chlormequat (10 ml L<sup>-1</sup>) mais testemunha. As avaliações de altura, diâmetro do caule e número de folhas foram realizadas a cada sete dias exceto a massa (da matéria) seca de folha e raiz, área foliar e comprimento de raiz que foram realizados aos 197 dias. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por Tukey a 5% de probabilidade e regressão. Conclui-se que a combinação entre tratamento das sementes e pulverização foliar com reguladores vegetais favorece o desenvolvimento das plantas, com os maiores incrementos na altura e diâmetro obtidos com aplicação de GA<sub>3</sub> via foliar e massa de matéria seca de raiz com aplicação de CK+GA+AX em sementes e via foliar.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Annona cherimola* Mill. x *A.squamosa* L., propagação, bioestimulante.

**DEVELOPMENT OF ATEMOYA PLANTS TREATED WITH VEGETAL  
REGULATORS IN SEEDS AND LEAF VIES.**

**Abstract** – The objective of this study was to evaluate the development of plants, atemoya submitted treatment with plant growth regulators in seed and foliar applications. The experimental design was employed to block randomized, with six replicates of five plants per plot, in 3x5 factorial: control (distilled water) and three regulators applied in seeds: GA<sub>3</sub> (500 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> + N-(phenylmethyl)-aminepurine (300 mg L<sup>-1</sup>), CK + GA + AX (3 mL kg<sup>-1</sup> seed) and four more via leaf witness: GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> + N-(phenylmethyl)-aminepurine (50 mg L<sup>-1</sup>), CK + GA+ AX (1 ml L<sup>-1</sup>) and chloride chlormequat (10 ml L<sup>-1</sup>) more control. The assessments of height, diameter of the stem and number of leaves were held every seven days unless the mass (of the matter) of dry leaf and root, leaf area and root length, which were made to 197 days. Data were submitted to the analysis of variance and the means by Tukey compared to 5% probability and regression. It is concluded that the combination of seed treatment and foliar spray with plant growth regulators favours the development of the plants, with the largest increases in height and diameter obtained with application of GA<sub>3</sub> via leaf mass and dry root with application of CK + GA + AX in seeds in pot leaf.

**Key Words:** *Annona cherimola*, *Annona squamosa*, propagation, vegetal regulators

## Introdução

As anonáceas são cultivadas em todo o território nacional, com predominância da graviola (*Annona muricata* Mill.) e da pinha ou fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) no nordeste e da fruta-do-conde e atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) nas regiões sudeste e sul do país (Pereira et al., 2003; Stenzel et al., 2003).

A forma de propagação mais indicada para as anonáceas é a enxertia, devido às vantagens da propagação vegetativa (Stenzel et al., 2003). Porém, o fato das espécies comerciais serem suscetíveis às diversas podridões de raiz e colo (Kavati, 1992) e atacadas por coleobrocas (Tokunaga, 2000) exigem a utilização de porta-enxerto resistente e que apresente compatibilidade com a copa. Porém, devido às dificuldades na identificação de espécies compatíveis e resistentes, utiliza-se a própria atemóia apesar de apresentar baixa taxa de germinação e ser suscetível a presença de fungos no solo o que restringe sua utilização a áreas saudáveis (Stenzel et al., 2003; Kavati, 2004).

Neste contexto, pesquisas com utilização de reguladores poderão auxiliar no processo de formação das mudas e expansão das áreas de produção, uma vez que o tempo necessário para formação do porta-enxerto de anonáceas varia de 18 meses a dois anos ou mais (Sanewski, 1991), de 12 a 24 meses, quando se obtém diâmetro de 1,0 a 1,5 cm (Bezerra & Lederman 1997) ou de 0,8 mm (Tokunaga 2000).

Os hormônios vegetais são pequenas moléculas orgânicas, que funcionam como sinais químicos altamente específicos entre as células e que são capazes de regular o desenvolvimento vegetal (Taiz & Zeiger, 2006). Os hormônios podem atuar diretamente nas diferentes estruturas celulares provocando alterações físicas, químicas e metabólicas, sendo a ativação de genes representada pela amplificação e transcrição



repetida de DNA a mRNA e deste para enzima catalítica, tendo como resultado o produto que determina como será composto um organismo e respectivo genótipo (Salisbury & Ross, 1994).

Entre os processos regulados pelas auxinas está o alongamento celular, uma vez que as auxinas atuam na ativação de enzimas que agem na parede celular causando ruptura das microfibrilas de celulose e aumento da plasticidade, o que facilita a entrada de água e aumenta a expansão celular (Arteca, 1995; Castro & Vieira, 2001; Taiz & Zeiger, 2006). As giberelinas estão envolvidas no alongamento celular, estimulam a síntese de enzimas hidrolíticas, que atuam sobre amidos, proteínas e aminoácidos, liberando energia para o desenvolvimento das plantas (Taiz & Zeiger, 2006). As citocininas estão envolvidas principalmente na divisão celular e mantêm as atividades metabólicas nos tecidos vegetais, retardo da senescência (Vieira & Monteiro, 2002; Taiz & Zeiger, 2006). Os retardantes diminuem a divisão celular no meristema subapical e inibem o alongamento de ramos. O chlormequat (CCC) bloqueia a síntese de giberelinas nos plastídios quando o geranylgeranyl difosfato (GGPP) é convertido a *ent*-caureno via copatil difosfato (CCP) (Rademacher, 2000; Castro & Vieira, 2001; Taiz & Zeiger, 2006).

De acordo com Castro & Vieira (2001), as substâncias reguladoras podem atuar sozinhas ou em combinação com outras, como é o caso dos bioestimulantes, formados por reguladores vegetais ou por estes e outros compostos como aminoácidos, micronutrientes e vitaminas, que em função da concentração, composição e proporção das substâncias podem incrementar o desenvolvimento vegetal.

O estudo do emprego de reguladores vegetais, como técnica agrônoma para otimizar a produção, tem sido realizado por diversos autores como Leonel &

Modesto (1994); Modesto et al. (1999); Ferreira et al. (2002); Santos & Vieira (2005); Ferreira et al. (2007); Neto et al. (2007)).

Desse modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. Gefner tratadas com reguladores vegetais aplicados em sementes e via pulverização foliar.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a setembro de 2007, sob cultivo protegido, com temperatura média de 14°C, umidade relativa média de 40%, no Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências, UNESP - *Campus* de Botucatu, SP. As “coordenadas geográficas locais são: 22°19’12” latitude S, 49°04’10” longitude W e altitude de 710m. As sementes foram extraídas de frutos de atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv. Gefner adquiridos em área de produção comercial, no município de Angatuba, São Paulo. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 4x5 (combinação entre 4 reguladores aplicados nas sementes e 5 tratamentos via foliar), totalizando 20 tratamentos, 6 repetições de 5 plantas por parcela. Os reguladores aplicados nas sementes foram Água (testemunha), GA<sub>3</sub> (500mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (300mg L<sup>-1</sup>), CK+GA+AX (3mL Kg<sup>-1</sup>de semente). Para aplicação via foliar foram utilizados GA<sub>3</sub> (100mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> +N-(fenilmetil)-aminopurina (50mg L<sup>-1</sup>), CK+GA+AX (1ml L<sup>-1</sup>) e Cloreto de chlormequat (10ml L<sup>-1</sup>).

Como fonte de GA<sub>3</sub> foi empregado o produto comercial Pro-Gibb<sup>®</sup>, que tem na composição 10% de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), sob a forma de pó-solúvel. Para o fornecimento de GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina, foi usado o bioestimulante

Promalin<sup>®</sup>, composto por uma mistura de GA<sub>4</sub> + GA<sub>7</sub> (1,8% i.a.) + N-(fenilmetil)-1H-6-aminopurina (1,8% i.a.). Como fonte de CK+GA+AX foi utilizado o bioestimulante Stimulate<sup>®</sup>, composto por 90mg L<sup>-1</sup> (0,009% i.a.) de cinetina (CK), 50mg L<sup>-1</sup> (0,005% i.a.) de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), 50mg L<sup>-1</sup> (0,005% i.a.) de ácido indolbutírico (AX). A fonte de cloreto de chlormequat (CCC) foi o produto comercial Tuval<sup>®</sup>, que tem como ingrediente ativo cloreto de 2 (cloroetil) trimetilamônio (100 mg L<sup>-1</sup> i.a.).

As sementes foram imersas durante 36 horas (Ferreira et al., 2006) nas soluções contendo os tratamentos com GA<sub>3</sub> ou GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina, sob aeração constante. No tratamento com CK+GA+AX as sementes e o produto foram colocados em sacos plásticos que foram agitados por dois minutos para homogeneizar a adsorção ao tegumento das sementes.

A semeadura foi realizada em bandejas de isopor com 72 células contendo mistura de 90% de substrato comercial Plantmax<sup>®</sup> (próprio para fruticultura com características de: capacidade de Retenção de Água - CRA (%) 150 (mínimo), Potencial Hidrogeniônico – pH 5,8 (± 0,5) e condutividade Elétrica - CE (mS/cm) 1,2 (± 0,3)), com 10% de palha de arroz carbonizada e colocadas em casa de vegetação. Após o desenvolvimento do primeiro par de folhas, realizou-se transplante das plântulas mais vigorosas e uniformes para sacos de polietileno contendo um litro da mesma mistura de substrato usado nas bandejas. As plântulas foram mantidas sobre bancadas em casa de vegetação.

Os tratamentos constituídos pela aplicação dos reguladores vegetais nas mudas foram realizados via foliar com pulverizador costal de CO<sub>2</sub> com pressão constante de 1,82 Kgf, com barra dotada com bico tipo-leque 110:02 VS Teejet. A calda correspondeu a solução diluída dos reguladores vegetais em água destilada e mais 1,5mL de espalhante adesivo ALQUIL-FENOL-POLIGLICOLÉTER

(EXTRAVON<sup>®</sup>), da Syngenta, contem 250 gramas de Alquil-Fenol-Poliglicoléter por litro (25% m/v), volume total de 3 litros. As aplicações de 16,7 mL de solução por planta ocorreram a cada 15 dias, com umidade relativa do ar mínima de 55%.

A primeira aplicação foliar foi realizada após a expansão do segundo par de folhas, 22 dias após a semeadura (DAS), quando a maioria das plantas apresentavam em média 10 cm de altura e, posteriormente, a cada 15 dias, sendo a última aos 82 DAS, totalizando cinco pulverizações.

Durante o experimento foram aplicados 50mL de solução nutritiva nº2 de Hogland & Arnon (1950) por planta, a cada 15 dias. Depois de 160 dias da semeadura foi aplicada, via foliar, o produto comercial YOGEN N<sup>o</sup> 3 da Mitsui Fertilizantes (N Total 20%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Sol. H<sub>2</sub>O 10%, K<sub>2</sub>O Sol. H<sub>2</sub>O 10%, Mg 0,50%, Mn 0,08%, B 0,14%, Zn 1,50%, S 1,00%). A esta solução foi adicionado 0,1% de cloreto de cálcio, como fonte de cálcio.

As avaliações foram realizadas a cada sete dias, sendo que a partir de 22 DAS iniciaram-se as avaliações da altura e número de folhas e de 50 DAS o diâmetro do caule a 15 cm do colo. A massa da matéria seca de parte aérea e raiz e área foliar foram realizados aos 197 DAS, quando o experimento foi encerrado.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade para as variáveis área foliar, comprimento de raiz, diâmetro e massa da matéria seca de folha e raiz aos 197 DAS. Os dados de altura, diâmetro e número de folhas ao longo, do tempo foram ajustados por regressão (Banzatto e Kronka, 1992).

### **Resultados e Discussão**

Observa-se que independentemente dos tratamentos aplicados às sementes, a aplicação via foliar de GA<sub>3</sub> proporcionou os maiores valores para altura de plântulas ao

longo do tempo (Figura 1). Esse efeito baseia-se no fato de que a giberelina é a responsável pelo alongamento celular e portanto o controle genético da altura da planta (Taiz & Zeiger, 2006). No caso de plantas de ervilha a altura é regulada pela GA<sub>1</sub> que é biologicamente ativa (Davies, 2004). Resultado semelhante foi obtido para milho, sugerindo que o alongamento do caule pela giberelina é universal e o GA<sub>3</sub>, que difere do GA<sub>1</sub> por apresentar uma ligação dupla, apesar de relativamente raro em plantas superiores, é capaz de substituir GA<sub>1</sub> na maioria dos bioensaios (Taiz & Zeiger, 2006).

Os resultados promotores do alongamento celular com uso de GA<sub>3</sub> também têm sido observados no estudo de porta-enxertos de espécies citrícolas (Coelho et al., 1983; Leonel et al., 1995) e em trabalho com *Annona squamosa* L., na qual Ferreira et al. (2002) obtiveram aumento no desenvolvimento das plântulas com o emprego de GA<sub>3</sub> associado a citocinina.

Da mesma forma que neste trabalho, Leonel & Pedroso (2005) também obtiveram aumento significativo na altura e diâmetro do caule de *Passiflora alata* Dryander, com uso de GA<sub>3</sub> (300 mg L<sup>-1</sup>). E ainda, Leite et al. (2003) observaram que a pulverização foliar de GA<sub>3</sub> foi mais eficiente para promover altura de plantas de feijoeiro do que citocinina e Ono et al., (2007) verificaram que a giberelina foi responsável por maior crescimento.

Os resultados obtidos para diâmetro do caule (Figura 2) confirmam o efeito promotor do GA<sub>3</sub> aplicado via foliar, sendo que as sementes pré-embebidas com água ou aplicação de CK+GA+AX (Stimulate<sup>®</sup>) direto ao tegumento, apresentou as maiores médias, 4,5mm e 4,0mm respectivamente. Estes resultados diferem dos observados com o uso dos demais reguladores vegetais o que está de acordo com Ferreira et al. (2002) que também observaram efeito do GA<sub>3</sub> no aumento do diâmetro do caule de plântulas de *Annona squamosa* L.

Cabe salientar que, além do GA<sub>3</sub> ter promovido alongamento celular e conseqüentemente maior altura de plântulas (Figura 1) conforme relatos de Taiz & Zeiger (2006), este efeito da giberelina poderia ter refletido na redução do diâmetro do caule, o que não foi observado uma vez que GA<sub>3</sub> proporcionou elevados valores para esta variável (Figura 2 e Tabela 1).

Quanto ao emprego do cloreto de chlormequat (CCC), esperava-se redução significativa na altura das plântulas e possível aumento do diâmetro, porém acredita-se que a concentração empregada não tenha sido suficiente para inibir a síntese de GA e impedir o crescimento, conforme relatado por Castro & Vieira (2001) e Taiz & Zeiger (2006). Deste modo, o CCC não proporcionou diferença significativa quando comparado à pulverização com água.

De modo geral, houve aumento no valor do diâmetro, porém sugere-se experimentos com maior tempo, pois 197 dias não foram suficientes para obtenção dos diâmetros propostos por Bezerra & Lederman (1997) e Tokunaga (2000) de 0,8 a 1,5 cm, considerado pelos autores medidas ideais para a enxertia.

Na Figura 3, observa-se que o número de folhas aumentou com a idade da planta até aproximadamente 80 dias, quando teve início a abscisão em plantas de todos os tratamentos. Acredita-se que esse efeito possa ser atribuído às baixas temperaturas do inverno que pode ter causado estresse afetando o balanço nutricional, constatado após a análise foliar realizadas 90 e 197 dias após semeadura registrando elevados teores para Ferro e Manganês. Tal constatação encontra embasamento em Marschner (1995), Malavolta et al. (1997) e Taiz & Zeiger (2006) que relataram que o acúmulo destes elementos minerais provoca efeito tóxico, cujas conseqüências são a perda de coloração, queima das bordas e abscisão da folha, conforme o observado.

O aumento do número de folhas provocado pela ação de reguladores vegetais, observado até os 80 DAS, também foi observado por Ferreira et al. (2002) em plantas de *Annona squamosa* L. com uso de GA<sub>3</sub> e de GA<sub>4+7</sub>+ N-(fenilmetil)-aminopurina e por Leonel & Pedroso (2005) em plântulas de maracujazeiro doce, com aplicação de 300mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Por outro lado, estes dados discordam de Santos & Vieira (2005) que não observaram efeito significativo para número de folhas em plantas de algodão tratadas com a mistura CK+GA+AX (Stimulate<sup>®</sup>).

Em relação à área foliar, observa-se na Tabela 2 que sem o uso dos reguladores nas sementes (controle) a aplicação via foliar de GA<sub>3</sub> promoveu a maior média (176,89 cm<sup>2</sup>), o que diferiu significativamente do CK+GA+AX que proporcionou o menor valor (109,99 cm<sup>2</sup>). Com o uso de GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina nas sementes, não foram observadas diferenças entre as áreas foliares das plantas submetidas aos tratamentos com os reguladores vegetais via foliar. Em contrapartida, com a aplicação de CK+GA+AX nas sementes, obteve-se diferenças significativas entre os tratamentos, com o maior valor observado quando se aplicou CK+GA+AX via foliar (231,69 cm<sup>2</sup>), o que diferiu da aplicação de CCC e do controle. Verifica-se, portanto que a aplicação foliar de CK+GA+AX somente foi efetiva quando o mesmo produto foi aplicado nas sementes, o que proporcionou maior área foliar e também maior massa da matéria seca de folhas (Tabela 2).

Para o desenvolvimento de raízes, verifica-se que o uso de reguladores vegetais em sementes e aplicados via foliar não promoveram alterações significativas no comprimento embora tenham proporcionado interações significativas entre os tratamentos para a variável massa de matéria seca (Tabela 3).

Quando as sementes foram pré-embebidas em água (controle) e GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina não foram observadas diferenças em nenhum dos tratamentos

via foliar. Ao se aplicar GA<sub>3</sub> nas sementes verifica-se que somente a pulverização foliar com CCC resultou em aumento da massa da matéria seca de raízes, diferindo dos demais reguladores. Esta observação sugere efeito inibidor de GA<sub>3</sub> no desenvolvimento radicular, uma vez que com a aplicação do CCC, que é inibidor da síntese de giberelina, obteve-se maior massa da matéria seca das raízes. Leonel & Pedroso (2005) também não observaram efeito positivo para matéria seca de raízes, após aplicação de GA<sub>3</sub> (300 mg L<sup>-1</sup>) em plantas de maracujazeiro doce.

O uso de CK+GA+AX nas sementes e pulverização das plantas com água (controle) não promoveu aumento na massa da matéria seca de raízes. O efeito promotor relatado por diversos autores (Castro & Vieira, 2001; Santos & Vieira, 2005; Ferreira et al., 2007; Neto et al., 2007) somente foi observado quando além da aplicação na semente realizou-se aplicação foliar com o mesmo produto, o que evidenciou a necessidade de aplicação complementar.

### **Conclusão**

Conclui-se que a combinação entre tratamento das sementes e pulverização foliar com reguladores vegetais favorece o desenvolvimento das plantas, com os maiores incrementos na altura e diâmetro obtidos com aplicação de GA<sub>3</sub> via foliar e massa de matéria seca de raiz com aplicação de CK+GA+AX em sementes e via foliar.

### **Referências bibliográficas**

ARTECA, R.N. **Plant growth substances: principles and applications**, New York: Chapman & Hall, 1995. 332p.



BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E. Propagação vegetativa de anonáceas por enxertia. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOUÇAS, T.N. H. **Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia)**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997 p. 61 – 67.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba. Livraria e Editora Agropecuária, 2001, 132p.

COELHO, Y.S.; OLIVEIRA, A.A.R.; CALDAS, R.C. Efeito do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) no crescimento de porta-enxertos para citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.18, n. 11, p.1229-1232, 1983.

DAVIES, P.J. Plant Hormones: **Biosynthesis, Signal Transduction**, Action. Kluwer Academic Publishers, 2004, 750p.

FERREIRA, G.; ERIG, P.R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de frutado-conde (*Anona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.24, n.1, p.178 – 182, 2002.

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V.F.; PINHO, S.Z.; OLIVEIRA, M.C.; RICHARDT, A.; BRAGA, J.F.; DIAS, G.B. Curva de absorção de água em sementes de Atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona Squamosa* L.) cv. Gefner. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.121-124, 2006.

FERREIRA, G.; COSTA, P.N.; FERRARI, T.B.; RODRIGUES, J.D.; BRAGA, J.F.; JESUS, F. A. de Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p595-599, 2007.

HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. The water: culture method for growing plants without soil. Berkeley: **California Agricultural Experiment Station**, 1950. 32p.

KAVATI, R.O. Cultivo de atemóia. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, p.39-70, 1992.

KAVATI, R.O. O Cultivo de anonáceas no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO SOBRE ANONÁCEAS: GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA, 1, 2004, Botucatu. **Anais**. Botucatu: UNESP, CATI, ABPA, 2004. p.39 – 70.

LEITE, U.M.; ROSOLEM, C.A.; RODRIGUES, J.D. Gibberellin and Cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.3, p.537-541, 2003.

LEONEL, S.; MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D. Influência de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes e no crescimento de porta-enxerto de *Citrus amblycarpa*. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.51, n.2, p.252-259, 1994.

LEONEL, S.; PEDROSO, C. J. Produção de mudas de maracujazeiro-doce com o uso de biorregulador **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal: v.27, n.1, p.107 – 109, 2005.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Ação de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes do limoeiro cravo, **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 4, n.1, p. 21-33, 1995.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2th. London: Academic Press, 1995. 889p.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Ácido giberélico eo desenvolvimento de plântulas de tangerina cleopata (*Citrus reshmi hort Tanaka*). **Scientia Agrícola** v.56, n.2, p. 200-205, 1999.

NETO, M.P.; DANTAS, A.C.V.L.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciências Agrotecnológica**, Lavras, v.31, n.3, p. 693-698, 2007.

ONO, E.O.; CAMPOS, M.F.; LIMA, G.P.P.; RODRIGUES, J.D. Desenvolvimento de plantas de soja em resposta aos reguladores vegetais. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto alegre, v.5, supl. 2, p.9-11, 2007.

PEREIRA, M.C.T.; NIETSCHE, S.; SANTOS, F S, XAVIER, A.A.; CUNHA, L.M.V.; NUNES, C.F.; SANTOS, F.A. Efeito de horários de polinização artificial do pegamento e qualidade de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n. 2, p.203-205, 2003.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.**, 51:501-31, 2000.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Fisiologia vegetal**. Trad. De V. G. Velázquez. Mexico: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994, 759p.

SANEWSKI, G.M. **Gustard apples: cultivation and crop protection**. Brisbane: Queensland Departament of Primary Industries, 1991. 103p.

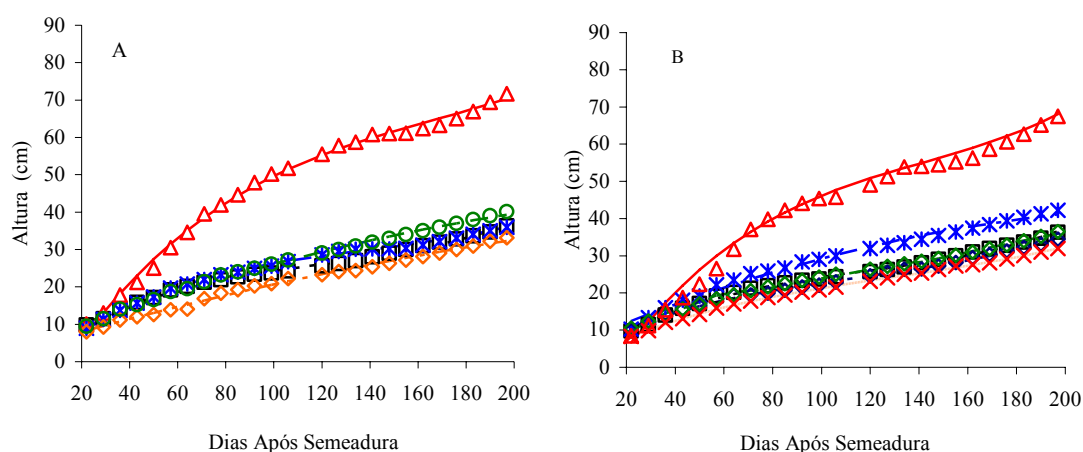
SANTOS, C.M.G.; VIEIRA, E.L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodão. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v.17, n.3, p.124-130, 2005.

STENZEL, N.M.C.; MURATA, I. M.; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.25, n. 2, p. 305 – 308, Agosto 2003.

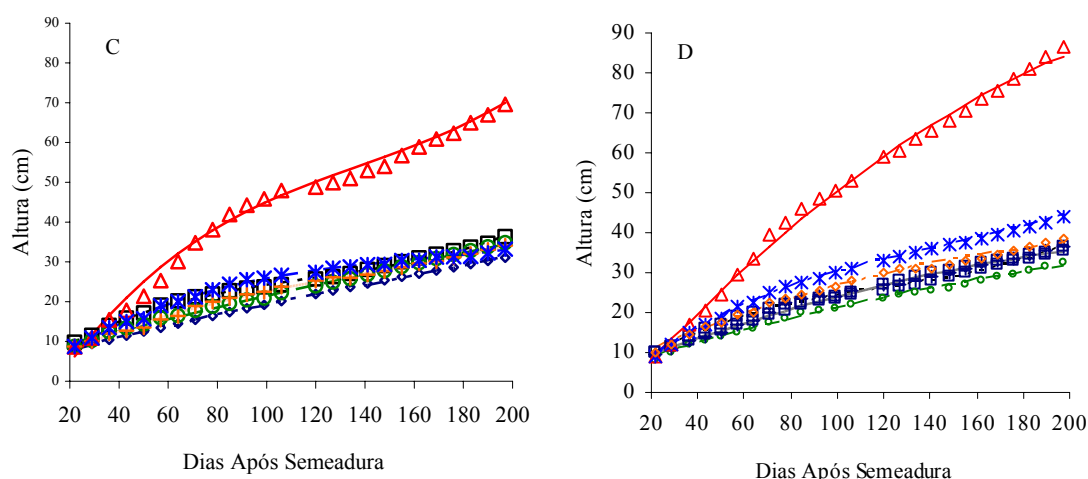
TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Trad. Santarén, R,E. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006 719p.

TOKUNAGA, T. **A cultura da Atemóia**. Campinas: CATI, p. 80, 2000. (Boletim técnico, 233).

VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KRUGE, R. A. **Introdução a fisiologia do desenvolvimento vegetal**, Maringá: Eduem, 2002. Cap. 6, p. 79-104.

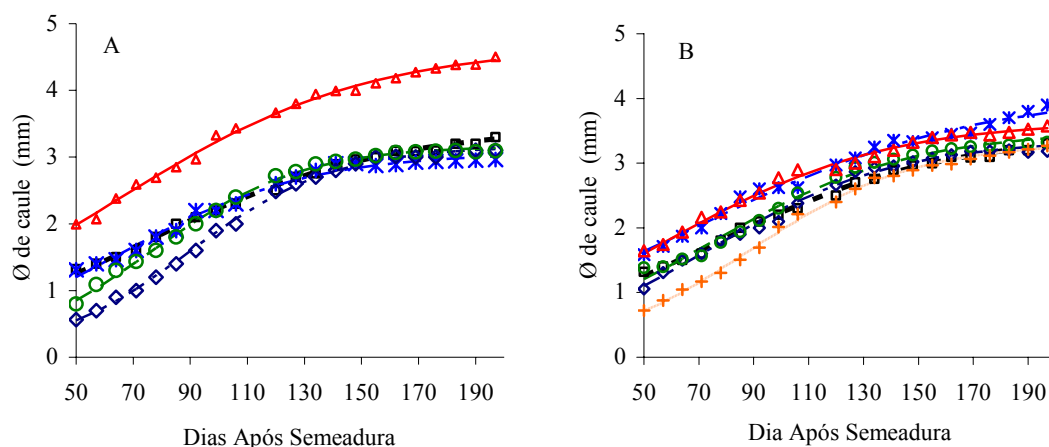


□ H <sub>2</sub> O/H <sub>2</sub> O	$y = -0,00277x^3 + 0,124x^2 - 2,467x + 7,594$	R <sup>2</sup> 0,997	× GA <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O	$y = -0,00143x^3 + 0,0711x^2 + 1,854x + 6,702$	R <sup>2</sup> 0,999
△ H <sub>2</sub> O/GA <sub>3</sub>	$y = -0,00354x^3 + 0,230x^2 + 6,235x + 1,534$	R <sup>2</sup> 0,996	△ GA <sub>3</sub> /GA <sub>3</sub>	$y = -0,00518x^3 + 0,281x^2 + 6,400x + 0,566$	R <sup>2</sup> 0,994
× H <sub>2</sub> O/GA <sub>4+7</sub> +CK	$y = -0,00250x^3 + 0,132x^2 + 2,897x + 6,081$	R <sup>2</sup> 0,998	* GA <sub>3</sub> /GA <sub>4+7</sub> +CK	$y = -0,0258x^2 + 1,842x + 10,616$	R <sup>2</sup> 0,991
◇ H <sub>2</sub> O/CK+GA+AX	$y = -0,0107x^2 + 1,248x + 7,096$	R <sup>2</sup> 0,994	◇ GA <sub>3</sub> /CK+GA+AX	$y = -0,00194x^3 + 0,843x^2 + 1,867x + 9,003$	R <sup>2</sup> 0,996
○ H <sub>2</sub> O/CCC	$y = -0,0180x^2 + 1,636x + 8,913$	R <sup>2</sup> 0,997	○ GA <sub>3</sub> /CCC	$y = -0,00198x^3 + 0,0920x^2 + 2,130x + 8,478$	R <sup>2</sup> 0,997

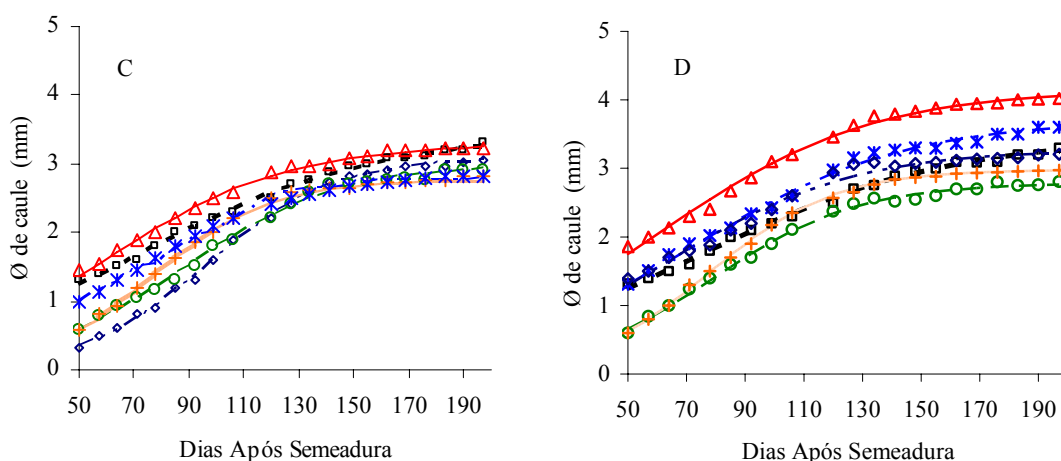


□ GA <sub>4+7</sub> /H <sub>2</sub> O	$y = -0,00120x^3 + 0,0664x^2 + 1,972x + 6,283$	R <sup>2</sup> 0,996	□ CK+GA+AX/H <sub>2</sub> O	$y = -0,0178x^2 + 1,505x + 8,531$	R <sup>2</sup> 0,991
△ GA <sub>4+7</sub> /GA <sub>3</sub>	$y = -0,00490x^3 + 0,259x^2 + 6,098x + 0,429$	R <sup>2</sup> 0,992	△ CK+GA+AX/GA <sub>3</sub>	$y = -0,0507x^2 + 4,361x + 5,080$	R <sup>2</sup> 0,997
× GA <sub>4+7</sub> /GA <sub>4+7</sub> +CK	$y = -0,00186x^3 + 0,115x^2 + 2,784x + 5,729$	R <sup>2</sup> 0,997	× CK+GA+AX/GA <sub>4+7</sub> +CK	$y = -0,00216x^3 + 0,119x^2 + 3,099x + 6,271$	R <sup>2</sup> 0,999
◇ GA <sub>4+7</sub> /CK+GA+AX	$y = -0,00584x^2 + 1,064x + 7,288$	R <sup>2</sup> 0,999	◇ CK+GA+AX/CK+GA+AX	$y = -0,0255x^2 + 1,726x + 9,479$	R <sup>2</sup> 0,993
○ GA <sub>4+7</sub> /CCC	$y = -0,00452x^2 + 1,106x + 8,678$	R <sup>2</sup> 0,997	○ CK+GA+AX/CCC	$y = -0,00126x^3 + 0,0639x^2 + 1,802x + 6,626$	R <sup>2</sup> 0,999

Figura 1. Altura (cm) de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) cv. Gefner submetidas a tratamentos com reguladores vegetais em sementes (S): A= água; B= GA<sub>3</sub>; C= GA<sub>4+7</sub>+CK e D= CK+GA+AX combinados com aplicação foliar (F): água; GA<sub>3</sub>; GA<sub>4+7</sub>+CK; CK+GA+AX; CCC, durante 197 DAS. As equações estão precedidas pelas combinações S/F.



□ H <sub>2</sub> O/H <sub>2</sub> O	$y=3,4542/(1+3,9923*\exp(-0,16392*50))$	R <sup>2</sup> 0,997	□ GA <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O	$Y=4,1003/(1+2,9983*\exp(-0,13733*50))$	R <sup>2</sup> 0,997
△ H <sub>2</sub> O/GA <sub>3</sub>	$Y=4,6693/(1+2,9938*\exp(-0,15851*50))$	R <sup>2</sup> 0,996	△ GA <sub>3</sub> /GA <sub>3</sub>	$Y=3,6468/(1+3,0844*\exp(-0,17739*50))$	R <sup>2</sup> 0,989
× H <sub>2</sub> O/GA <sub>4+7</sub> +CK	$Y=3,0695/(1+4,4282*\exp(-0,20919*50))$	R <sup>2</sup> 0,989	× GA <sub>3</sub> /GA <sub>4+7</sub> +CK	$Y=4,1003/(1+2,9983*\exp(-0,13733*50))$	R <sup>2</sup> 0,988
◇ H <sub>2</sub> O/CK+GA+AX	$Y=3,1657/(1+18,997*\exp(-0,27851*50))$	R <sup>2</sup> 0,998	◇ GA <sub>3</sub> /CK+GA+AX	$Y=3,3533/(1+5,7333*\exp(-0,20627*50))$	R <sup>2</sup> 0,992
○ H <sub>2</sub> O/CCC	$Y=3,1735/(1+10,324*\exp(-0,26588*50))$	R <sup>2</sup> 0,997	○ GA <sub>3</sub> /CCC	$Y=3,4970/(1+4,9830*\exp(-0,19198*50))$	R <sup>2</sup> 0,990



□ GA <sub>4+7</sub> +CK/H <sub>2</sub> O	$Y=2,7835/(1+19,126*\exp(-0,32985*50))$	R <sup>2</sup> 0,997	□ CK+GA+AX/H <sub>2</sub> O	$2,9797/(1+19,707*\exp(-0,33066*50))$	R <sup>2</sup> 0,998
△ GA <sub>4+7</sub> +CK/GA <sub>3</sub>	$Y=3,2948/(1+4,1687*\exp(-0,21573*50))$	R <sup>2</sup> 0,995	△ CK+GA+AX/GA <sub>3</sub>	$4,1509/(1+3,6116*\exp(-0,19427*50))$	R <sup>2</sup> 0,992
× GA <sub>4+7</sub> +CK/GA <sub>4+7</sub> +CK	$Y=2,8767/(1+6,1026*\exp(-0,23061*50))$	R <sup>2</sup> 0,993	× CK+GA+AX/GA <sub>4+7</sub> +CK	$3,7040/(1+4,8279*\exp(-0,19367*50))$	R <sup>2</sup> 0,993
◇ GA <sub>4+7</sub> +CK/CK+GA+AX	$Y=3,0813/(1+35,872*\exp(-0,30595*50))$	R <sup>2</sup> 0,998	◇ CK+GA+AX/CK+GA+AX	$3,2775/(1+4,6272*\exp(-0,22073*50))$	R <sup>2</sup> 0,983
○ GA <sub>4+7</sub> +CK/CCC	$Y=2,9841/(1+14,632*\exp(-0,25388*50))$	R <sup>2</sup> 0,996	○ CK+GA+AX/CCC	$2,7958/(1+13,440*\exp(-0,28390*50))$	R <sup>2</sup> 0,994

Figura 2. Diâmetro (mm) do caule (a 15 cm do colo) de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) cv. Gefner submetidas a tratamentos com reguladores vegetais em sementes (S): A= água; B= GA<sub>3</sub>; C= GA<sub>4+7</sub>+CK e D= CK+GA+AX combinados com aplicação foliar (F): água; GA<sub>3</sub>; GA<sub>4+7</sub>+CK; CK+GA+AX; CCC, durante 197 DAS. As equações estão precedidas pelas combinações S/F.

Tabela 1. Diâmetro (mm) do caule (a 15 cm do colo) de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) cv. Gefner submetidas a tratamentos com reguladores vegetais em sementes e via foliar aos 197 DAS.

Reguladores aplicados nas Sementes	Reguladores aplicados via foliar									
	Água	GA <sub>3</sub>		GA <sub>4+7</sub> + CK		CK+GA+AX		CCC		
Água	3,2023	Ba	4,5033	Aa	2,9653	Ba	2,5997	Ba	3,0907	Ba
GA <sub>3</sub>	3,1170	Aa	3,5717	Abc	3,5112	Aa	3,1833	Aa	3,3230	Aa
GA <sub>4+7</sub> + CK	2,8180	Aa	3,2393	Ac	2,7777	Aa	3,0433	Aa	2,7483	Aa
CK+GA+AX	2,9723	Ba	4,0193	Aab	3,2307	ABa	3,2080	Ba	2,8047	Ba

CV: 17,04; F de regulador em sementes (RS): 66,98\*\*; F de regulador em folha (RF): 12,99\*\*; F de RS x RF: 10,87\*\*

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Área foliar (cm<sup>2</sup>) e massa de matéria seca de folhas (g) de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) cv. Gefner submetidas a tratamentos com reguladores vegetais em sementes e via foliar, aos 197 DAS.

Área foliar (cm <sup>2</sup> )										
Reguladores aplicados nas sementes	Reguladores aplicados via foliar									
	Água	GA <sub>3</sub>		GA <sub>4+7</sub> +CK		CK+GA+AX		CCC		
Água	126,94	ABa	176,89	Aa	126,54	ABa	109,99	Bb	155,07	ABa
GA <sub>3</sub>	143,07	Aa	174,95	Aa	155,21	Aa	153,32	Ab	182,83	Aa
GA <sub>4+7</sub> + CK	159,51	Aa	176,07	Aa	146,24	Aa	156,78	Ab	146,06	Aa
CK+GA+AX	141,56	Ba	173,12	ABa	184,11	ABa	231,69	Aa	131,57	Ba

CV: 25,89; F de regulador em sementes (RS): 3,49\*; F de regulador em folha (RF): 2,15 NS; F de RS x RF: 2,53\*\*.

Massa de matéria seca de folha (g)										
Reguladores aplicados nas sementes	Reguladores aplicados via foliar									
	Água	GA <sub>3</sub>		GA <sub>4+7</sub> +CK		CK+GA+AX		CCC		
Água	0,71	ABa	1,09	Aa	0,63	Bb	0,62	Bb	1,02	ABa
GA <sub>3</sub>	0,74	Aa	0,85	Aa	0,97	Aab	0,88	Ab	1,05	Aa
GA <sub>4+7</sub> + CK	0,86	Aa	1,02	Aa	0,72	Aab	0,83	Ab	0,77	Aa
CK+GA+AX	0,83	Ba	0,81	Ba	1,05	Ba	1,53	Aa	0,78	Ba

CV: 29,11; F de regulador em sementes (RS): 3,07\*; F de regulador em folha (RF): 1,93 NS; F de RS x RF: 4,68\*\*

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Massa da matéria seca de raiz (g) de plantas de atemóia (*Annona cherimola* Mill. X *A. squamosa* L.) cv. Gefner submetidas a tratamentos com reguladores vegetais em sementes e via foliar, aos 197 DAS.

Reguladores aplicados nas sementes	Reguladores aplicados via foliar									
	Água		GA <sub>3</sub>		GA <sub>4+7</sub> +CK		CK+GA+AX		CCC	
Água	1,62	Aa	2,27	Aa	1,46	Aa	1,29	Ab	1,93	Ab
GA <sub>3</sub>	1,66	Ba	1,83	Ba	1,69	Ba	2,24	ABab	3,05	Aa
GA <sub>4+7</sub> + CK	1,53	Aa	1,71	Aa	1,38	Aa	1,89	Ab	1,55	Ab
CK+GA+AX	1,45	Ba	1,92	ABa	2,08	ABa	2,93	Aa	1,90	ABb

CV: 34,66; F de regulador em sementes (RS): 4,14\*\*; F de regulador em folha (RF): 3,57\*\*; F de RS x RF: 2,75\*\*.

Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.



## Considerações Gerais

Com base nos resultados obtidos nos trabalhos, podem ser salientadas as seguintes considerações, enfatizando os principais resultados observados:

Em sementes de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner os reguladores vegetais GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7+</sub> N-(fenilmetil)-aminopurina foram mais efetivos do que CK+GA+AX no aumento da porcentagem e velocidade do processo germinativo.

A combinação entre os tratamentos das sementes e a pulverização foliar com reguladores vegetais favorece o desenvolvimento das plantas com os maiores incrementos na altura e diâmetro, obtidos com aplicação de GA<sub>3</sub> via foliar, e massa de matéria seca de raiz com aplicação de CK+GA+AX em sementes e via foliar.

Apesar de ter ocorrido redução no tempo de germinação e aumento do tamanho de plantas e da massa de matéria seca, não houve no período de 197 dias após a semeadura, redução no tempo de formação de mudas e obtenção de diâmetros entre 0,8 a 1,5mm, o recomendado para porta-enxertos de *Annona*. Novas pesquisas são necessárias, com avaliações por maior período de tempo e outras concentrações dos reguladores vegetais.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AGUSTÍN, J. A.; ALTIVIER, A. E. **El cultivo de la chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en el Estado de Michoacán**. México: Universidad Autónoma Chapingo, 1996 62p

ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications** New York: Chapman & Hall, 1995 332p.

ARAÚJO, J.F. **A cultura da pinha** Salvador: Egba, 2003. 79 p.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247p.

BLACK, M. The role of endogenous hormones in germination and dormancy. **Israel Journal Botany**, v.29, n.1-4, p.181-192, 1980/81.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press, 1994 445p.

BEWLEY, J.D. Seed Germination and Dormancy. **Plant Cell**, v.9, p.1055-66, 1997.

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E. Propagação vegetativa de anonáceas por enxertia. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia)**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1997 p. 61 – 67.

BRYANT, J. A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: EPU, 1989 86p.

BRADFORD, K.J.; CHEN, F.; COOLEY, M.B.; DAHAL, P.; DOWNIE, B.; FUKUNAGA, K.K.; GEE, O.H.; GURUSINGHE, S.; MELLA, R.A. ; NONOGAKI, H.; WUT.; YIM, K. O. Gene expression prior to radicle emergence in imbibed tomato

seeds. In: BLACK, M.; BRADFORD, K. J.; VAZQUEZ-RAMOS, J. **Seed biology: advances and applications**. Wallingford: CAB International, 2000. p.231 – 251.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regra para análise de sementes**. 2 ed. Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1992, 365 p.

CAMPBELL, C.W.; POPENOE, J. Effect of gibberellic acid on seed dormancy of *Annona diversifolia* saff. Tropical Region America sociedad Horticultural service, v.11, p. 31 – 36, 1968.

CARLOS, E.F.; STUCHI, E.S.; DONADIO, L.C. **Porta-enxerto para a citricultura paulista**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 47p. (Boletim Citrícola, 1).

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588p.

CASTLE, W.S. **Rootstocks for florida citrus**. **Gainesville**: Institute of food and Agricultural Science – University of Florida, 1993, 47p.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001, 132p.

CHARTRO, L.W.; RAINER, H.; MAAS P.J.M. Annonaceae (Sousop Family) In: SMITH, N. **Flowering plants of the neotropics**, New York, New York Botanical Garden, 2004 p.18-20.

COELHO, Y.S.; OLIVEIRA, A.A.R.; CALDAS, R. C. Efeito do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) no crescimento de porta-enxertos para citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.18, n. 11, p.1229-1232, 1983.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCÍA, B. S.; TAMÉS, R. S. **Fisiologia vegetal** Madri: Ediciones Pirâmide S. A. Madrid, 2001 463 p.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3.ed. Mineapolis: Editora Boston, 1995. 409p.

DAVIES, P. J. **Plant Hormones: biosynthesis, signal transduction, action**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004 750p.

DE CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Armed, 2004, p.158 – 162.

DELACHIAVE, M.E.A.; PINHO, S.Z. Scarification, temperature and light in germination of *Senna occidentalis* seed (Casealpineae). **Seed Sci Technol**, v.31, p.225-230, 2003.

DONADIO, L.C. Situação Atual e Perspectivas das Anonáceas. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOLÇAS, T.N.H. **Anonáceas, Produção e Mercado** (Pinha, Graviola, Atemóia e cherimólia). Vitória da Conquista: DZF/ EUSB, 1997 p.1 – 4.

EIRA, M.T.S.; CALDAS, L.S. Seeds dormancy and germination as concurrent processes. **Bra. J. Plant Physiol.** v.12. p.85-103, 2000.

FRAGA, A.C. Dormência de sementes. **Informe Agropecuário**, v. 8, n. 19, p. 62 – 64, 1982.

FERREIRA, G.; FOGAÇA, L.A.; MALAVASI, M.M. Germinacion de semillas de *Annona squamosa* L. sometidas a diferentes tiempos y concentraciones de ácido giberélico. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 2. 1999, Chiapas. **Memórias...** Chiapas: Universidad de Ciências y Artes Del Estado de Chiapas, 1999 p.79.

FERREIRA, G.; ERIG, P.R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de frutado-conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Rev. Bra. Fruticult.**, v.24, n.1, p. 178 – 182, 2002a.

FERREIRA, G.; TESSER, S.M.; DETONI, A.M.; DIAS, G.B. Caracterización de los frutos de atemoya (*Annona cherimoia* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Thompson In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANNONÁCEAS, 3, 2002, Chile Quilhota – LaSerena. **Memórias...** Universidade Católica de Val Paraíso, 2002b p. 29-31.

FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; DIAS, G.B.; DETONI, A.M.; TESSER, S.M. Semillas de atemoya (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner . In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 3, 2002, Chile Quilhota – LaSerena. **Memórias...** Universidade Católica de Val Paraíso, 2002c p. 16. (Resumo).

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V.F.; PINHO, S.Z.; OLIVEIRA, M.C.; RICHARDT, A.; BRAGA, J.F.; DIAS, G.B. Curva de absorção de água em sementes de Atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona Squamosa* L.) cv. Gefner. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.1, p.121-124, 2006.

FERREIRA, G.; COSTA, P.N.; FERRARI, T.B.; RODRIGUES, J.D.; BRAGA, J.F.; JESUS, F. A. de Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p595-599, 2007.

HEGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.V.A.; GOLVEIA, C.F.; BASSO, L.H. Ação fisiológica de hormônios vegetais nas condições hídricas, metabolismo e nutrição mineral In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A.; KRUGE, R.A. **Introdução `a fisiología do desenvolvimento vegetal** Maringa: Eduem, 2002. cap.9, p. 139-158.

HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. The water: culture method for growing plants without soil. Berkeley: **California Agricultural Experiment Station**, 1950. 32p.

HOPKINS, W.G. **The role of hormones in plant development**. In: Introduction to plant physiology. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

JUBES, J.T.; MARTINEZ, H.; PADILLA, E.; OSTE, C.A. Efectos de escarificación, medio, posición de siembra y ácido gibberellico, sobre la germinación de semillas em cherimoyas (*Annona cherimola* Mill) **Revista Agronómica N.O. Argentina**, v.12, n.1-2, p.161 – 171, 1975.

KAVATI, R.O. Cultivo de atemóia. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P. **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992 p. 39 – 70.

KAVATI, R. **A cultura de atemóia**(*Annona cherimoia* Mill. x *Annona squamosa* L.). Campinas: CATI, 1998. 14p.

KAVATI, R.O. O Cultivo de annonáceas no Estado de São Paulo. In: **ENCONTRO DE ANNONACEAS: GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA**, 2004, Botucatu. Anais... Botucatu: UNESP, 2004 p.39 – 70.

KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. 2.ed. New York: Plenum, 1995.853p.

LEDO, A.S.; CARBANELLAS, C.I.L. Superação de dormência de sementes de graviola (*Anona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.19, n. 3, p. 397-400, 1997.

LEITE, V.M.; ROSOLEM, C.A.; RODRIGUES, J.D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Sciencia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 537-541, 2003.

LEMO, E.E.P.; CAVALCANTE, R.L.R.R.; CARRAZONI, A.A.; LOBO, T.M. Germinação de sementes de pinha submetidas a tratamentos para quebra de dormência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 1988, Campinas **Anais...** Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.2, p. 675-678.

LEONEL, S.; PEDROSO, C.J. Produção de mudas de maracujazeiro doce com uso de biorregulador. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.1, p. 107-109, 2005.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Influência de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes e no crescimento de porta-encherto de *Citrus amblycarpa*. **Scientia Agricola**, 51(2): p.252-259, 1994.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Ação de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes do limoeiro cravo **Cultura Agrônômica**, v. 4, n.1, p. 21-33, 1995.

MANICA, I. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOLÇAS, T.N.H. **Anonáceas, produção e mercado (Pinha, Graviola, Atemóia e cherimóia)**. Vitória da conquista: DZF/ EUSB, 1997 p. 20 – 35.

MAGUIRE, J.D. Speed of Germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crops Science**, v.1, p. 176-177, 1962

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2th. London: Academic Press, 1995. 889p.

MODESTO, J.C.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Ácido giberélico e o desenvolvimento de plântulas de tangerina cleopata (*Citrus reshmi hort Tanaka*). **Scientia Agrícola**, v.56, n.2, p. 200-205, 1999.

NETO, M.P.; DANTAS, A. C.V.L.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal **Ciência Agrotécnica**, v.31, n.3, p.693-698, 2007.

OLIVEIRA, M.C. **Germinação de sementes de atemóia (*Annona cherimola* MILL. x *Annona squamosa* L) submetidas a tratamentos com Ácido Giberélico GA<sub>3</sub> e Ethephon**. 2004. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Centro de Ciências Agrárias, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO M.L.M.; DAVIDE, A.C. Teste tetrazolio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophoron dubium* (Sprengel) Tambert-leguminosae caeselpinioideae, **Ceres**, Lavras, v.11, n.2, p.159-166, 2005.

ONO, E.O.; LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeitos de fitorreguladores e nitrato de potássio na germinação de sementes de limão 'Volkameriano'. **Scientia Agricola**, v.50, n.3, p.338-342, 1993.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. **Efeito de fitorreguladores sobre desenvolvimento de feijoeiro** (*Phaseolus vulgaris* L.), Taubaté: Biociências, Universidade de Taubaté, 1999 p.7-13.

ONO, E.O.; CAMPOS, M.F.; LIMA, G.P.P.; RODRIGUES, J.D. Desenvolvimento de plantas de soja em resposta aos reguladores vegetais. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl. 2, p.9-11, 2007.

PAWSHE, Y.H.; PATIL, B.N.; PATIL, L.P. Effect of pregermination seed treatment on the germination and vigour of seedlings in custard apple (*Anona squamosa* L.). **Annals of Plant Physiology**, v.11, n.2, p. 150 – 154, 1997.

PEREIRA, M.C.T.; NIETSCH, S.; SANTOS, F S, XAVIER, A.A.; CUNHA, L.M.V.; NUNES, C.F.; SANTOS, F.A. Efeito de horários de polinização artificial do pegamento e qualidade de frutos de pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n. 2, p.203-205, 2003.

PINTO, A.C.Q. Influência de hormônio sobre o poder germinativo de sementes de graviola. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 3., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1976. p.415-420.

PIZA JÚNIOR, C.T.; KAVATI, R. **Instruções para a cultura da atemóia**. Campinas: CECOR Centro de Comunicação Rural – SAA/CATI, 1992, 5p. (Comunicado técnico nº 88.)



RADEMACHER, W. Growth Retardants: Effects on Gibberellin Biosynthesis and Other Metabolic Pathways. **Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, V. 51, p. 501-531, 2000.

REHMAN, S.; HARRIS, P.J.C.; BORNE, W. F.; WILKIN, J., The effects of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Sci. Technol.**, v.25, p.45-57, 1996.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Fisiologia vegetal**. Trad. De V. G. Velázquez. Mexico: Grupo Editorial Iberoamérica, 1994, 759p.

SANEWSKI, G.M. **Gustard apples: cultivation and crop protection**. Brisbane: Queensland Department of Primary Industries, 1991. 103p.

SANTOS, C.M.G.; VIEIRA, E.L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodão. **Magistra**, v.17, n.3, p.124-130, 2005.

SÃO JOSÉ, A.B.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOUÇA, T.N.H. **Anonáceas produção e mercado vitória da conquista**: Departamento de Fitotecnia e Zootecnia 1997, 310p.

SAVAZAKI, E.T. **Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de três cultivares de Atemóia (*Annona cherimoia* Mill. x *Annona squamosa* L.)**. 2000. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

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

SIMÃO, S. Anoneira. In: **Tratado de fruticultura. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 313-326.**

SMET, S.DE.; DAMME, P. VAN.; SCHELDEMAN, X.; ROMERO, J. Seed structure and germination of cherimoya (*Anona cherimola* Mill.). **Acta Horticulturae**, n. 497, p. 269 – 278, 1999.

STENZEL, N.M.C.; MURATA, I.M.; NEVES, C.S.V.J. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.2, p. 305-308, 2003.

SVOMA, E. Seed morphology na anatomy in some *Annonaceae*. **Plant Systematics and Evolution**. V.209, p.177-204, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. Trad. Santarén, 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006 719p.

TOKUNAGA, T. **A cultura da atemóia**. Campinas: CATI, 2000 80p. (Boletim Técnico, n. 233).

TUBELIS, A.; SALIBE, A.A. Relações entre produção de laranja “Hamilin” e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, p. 801-806, 1989.

VALENZUELA, J.R.C.; OSORIO, J.D.B. Efecto del acido giberelico y el metodo de siembra em la germinacion de semillas y crecimiento de plántulas de anona colorada (*Anona reticulata* L.). **Revista facultad Nacional de Agronomia**, v.51, n.2, p. 235-244, 1998.

VIEIRA, E.L.; CASTRO, P.R.C. Ação de bioestimulante na cultura de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: VIEIRA, E.L & CASTRO, P.R.C. (Eds.). **Feijão Irrigado: Tecnologia & Produtividade**. Cosmópolis: Stoller, p. 73-100, 2003

VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KRUGE, R. A. **Introdução a Fisiologia do Desenvolvimento Vegetal**, Maringa: Eduem, 2002. cap. 6, p. 79-104.

WEAVER, R. J. **Reguladores del crecimiento de las plantas em la agricultura**. 5.ed. México: Trillas, 1987. 622p.

# Apêndice

capítulo I

Tabela 2 Dados Originais de comprimento de raiz (cm), área foliar (cm) e Massa de matéria seca de parte aérea e raiz de plantas oriundas de sementes tratadas com: Água (testemunha), GA<sub>3</sub> (500 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> + N-(fenilmetil)-aminopurina (300 mg L<sup>-1</sup>), CK+GA+AX (3 mL Kg<sup>-1</sup> de semente) e pulverização de: GA<sub>3</sub> (100 mg L<sup>-1</sup>), GA<sub>4+7</sub> +N-(fenilmetil)-aminopurina (50 mg L<sup>-1</sup>), CK+GA+AX (1 ml L<sup>-1</sup>) e Cloreto de chlormequat (10 ml L<sup>-1</sup>).

Tratamentos	Comprimento de raiz	Área foliar	MSF	MSC	MSR
T01R1	24,28	97,002	0,56	0,94	1,28
R2	26,22	127,310	0,76	1,32	1,86
R3	25,60	174,028	0,94	1,32	1,62
R4	28,12	150,666	0,84	1,44	1,98
R5	27,26	151,866	0,80	1,47	1,96
R6	19,14	60,742	0,38	1,08	1,04
T02R1	19,30	97,188	0,64	1,06	1,26
R2	33,90	190,864	0,86	2,06	2,58
R3	31,20	132,618	1,22	1,82	1,68
R4	30,36	239,304	1,36	0,86	3,16
R5	32,20	207,124	1,22	3,10	2,74
R6	26,10	194,266	1,26	2,22	2,22
T03R1	23,46	105,674	0,54	0,78	0,90
R2	25,90	208,378	1,62	1,80	1,78
R3	23,34	111,914	0,58	1,34	1,74
R4	21,62	122,866	0,56	0,90	1,44
R5	31,10	164,890	0,94	1,48	2,36
R6	28,10	217,560	1,58	2,00	1,92
T04R1	33,30	186,390	1,10	1,98	2,84
R2	23,98	126,524	0,82	1,74	2,42
R3	23,80	232,222	1,30	2,06	2,80
R4	27,60	160,896	0,84	1,26	1,72
R5	21,70	115,844	0,66	1,18	1,62
R6	24,10	98,0180	0,56	1,28	2,02
T05R1	31,60	235,328	1,44	2,86	4,02
R2	30,60	163,966	0,90	1,82	2,50
R3	26,00	209,682	1,28	2,66	3,56
R4	29,20	190,382	1,04	2,00	2,88
R5	17,60	98,254	0,44	1,80	0,92
R6	34,80	199,346	1,22	2,40	4,42
T06R1	28,40	130,640	0,58	1,38	1,34
R2	16,00	109,134	0,84	1,32	1,64
R3	32,50	147,594	0,74	1,14	1,52
R4	23,00	101,424	0,62	1,26	1,42
R5	29,00	195,176	0,84	1,48	2,06

R6	33,40	174,478	0,82	1,90	1,98
T07R1	28,20	194,824	0,82	1,96	2,00
R2	25,50	192,622	0,94	2,28	1,52
R3	35,46	199,748	0,92	1,86	2,20
R4	32,50	140,216	0,68	1,26	1,28
R5	28,20	215,286	1,18	2,00	2,34
R6	26,90	106,982	0,58	1,38	1,62
T08R1	24,30	110,608	0,52	1,62	1,24
R2	25,70	143,812	0,56	1,46	1,04
R3	25,40	117,358	0,68	1,48	1,56
R4	25,50	115,032	0,62	1,50	1,66
R5	23,90	123,158	0,68	1,56	1,20
R6	26,00	149,238	0,70	2,20	2,04
T09R1	30,90	202,264	1,10	1,90	2,76
R2	20,20	101,632	0,58	0,98	0,84
R3	24,70	183,416	1,06	1,72	2,36
R4	22,26	168,360	0,62	1,64	2,44
R5	25,60	160,924	0,62	1,20	1,52
R6	25,40	124,084	0,98	1,32	1,44
T10R1	19,70	122,802	0,58	1,38	1,32
R2	22,60	143,774	0,62	1,10	1,12
R3	28,94	177,778	1,08	1,64	1,76
R4	26,54	136,988	0,70	1,52	1,64
R5	27,00	171,062	0,96	1,88	2,28
R6	24,40	103,178	0,66	1,22	1,20
T11R1	32,20	134,88	0,66	1,32	1,36
R2	28,84	173,738	0,82	2,10	2,32
R3	31,40	185,030	1,16	1,58	1,72
R4	25,40	163,962	0,66	1,04	1,04
R5	22,40	127,364	0,94	0,84	0,44
R6	28,40	172,08	0,90	1,60	2,30
T12R1	21,60	180,402	0,86	1,98	1,28
R2	24,40	110,826	0,82	1,48	0,90
R3	23,20	185,372	1,04	2,78	2,80
R4	21,80	189,016	1,08	1,58	1,24
R5	28,40	229,134	1,36	2,58	2,42
R6	26,80	161,646	0,96	1,54	1,62
T13R1	31,30	203,978	1,04	1,28	1,74
R2	25,70	102,402	0,54	0,74	1,06
R3	26,00	166,854	0,64	0,74	1,02
R4	28,50	135,004	0,62	0,84	1,02
R5	29,30	100,692	0,58	1,10	2,20
R6	27,10	168,506	0,88	1,06	1,26
T14R1	19,90	44,178	0,24	0,50	0,86
R2	27,30	117,116	0,68	0,68	1,04
R3	14,90	137,314	0,80	1,30	1,90

R4	23,20	107,442	0,62	0,64	0,88
R5	15,54	70,120	0,42	0,48	0,92
R6	29,00	183,772	0,94	1,10	2,12
T15R1	31,80	107,224	0,58	0,80	1,18
R2	27,80	93,624	0,52	0,54	1,20
R3	28,00	173,496	1,12	1,50	3,70
R4	31,20	214,648	1,24	1,84	2,72
R5	17,60	108,844	0,54	0,66	1,38
R6	23,20	91,586	0,66	0,50	1,24
T16R1	26,80	161,910	0,96	1,26	1,94
R2	26,40	153,762	0,68	0,72	1,50
R3	26,00	108,862	0,72	0,78	1,20
R4	28,60	131,398	0,80	1,14	1,42
R5	27,00	184,308	1,18	0,88	1,42
R6	20,10	109,112	0,66	0,86	1,20
T17R1	21,10	97,664	0,54	1,36	1,18
R2	30,60	169,092	0,90	1,88	2,58
R3	26,90	159,254	0,86	1,84	1,58
R4	33,50	230,682	0,68	1,80	2,18
R5	31,50	204,966	0,94	2,02	2,14
R6	36,00	177,046	0,92	1,70	1,86
T18R1	27,00	203,982	1,00	1,36	2,14
R2	24,44	130,876	0,96	1,54	2,48
R3	24,80	157,434	0,82	0,84	1,38
R4	28,40	205,746	1,30	1,80	2,72
R5	29,12	198,532	1,02	1,08	1,68
R6	24,76	208,096	1,22	1,52	2,06
T19R1	19,80	196,732	1,14	1,14	2,16
R2	23,60	249,044	1,76	1,60	3,28
R3	31,80	277,806	1,86	2,12	3,82
R4	27,60	256,808	1,86	1,92	3,28
R5	25,00	186,788	1,08	1,30	2,24
R6	34,00	222,948	1,46	1,02	2,82
T20R1	33,60	232,040	1,58	2,40	3,54
R2	22,76	155,382	0,76	0,66	1,14
R3	31,30	139,978	1,00	1,10	2,10
R4	30,80	125,060	0,88	0,82	1,58
R5	31,76	119,666	0,86	0,84	1,34
R6	29,02	158,304	1,06	1,20	1,90

# Apêndice

Capítulo II