

# Uso de fitorreguladores no desenvolvimento de frutos na atemoieira (*Annona cherimola* x *A. squamosa* cv. Gefner)<sup>1</sup>

Virgílio Jamir Gonçalves Mota Filho<sup>2</sup>, Marlon Cristian Toledo Pereira<sup>3</sup>, Silvia Nietsche<sup>3</sup>,  
João Filipi Rodrigues Guimarães<sup>4</sup>, Glaucia Bethânia Rocha Moreira<sup>4</sup>, Thiago Prates Fernandes<sup>4</sup>

## RESUMO

Este trabalho foi realizado com atemoieiras ‘Gefner’, com o objetivo de avaliar o efeito de fitorreguladores no pegamento de frutos. Foram realizados três experimentos, no município de Matias Cardoso, Minas Gerais. No primeiro, avaliaram-se quatro tipos de auxinas: os ácidos indol butírico (AIB), indol acético (AIA), naftaleno acético (ANA) e diclorofenoxiacético (2,4-D), combinados com três concentrações (150, 300 e 450 mg L<sup>-1</sup>). O ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) também foi aplicado, na dosagem de 1 g L<sup>-1</sup>, aos 14 e 21 dias após a primeira aplicação das auxinas. No segundo experimento, testaram-se o AIA, AIB e ANA, combinados em duas concentrações (450 e 600 mg L<sup>-1</sup>). No terceiro experimento, avaliou-se a aplicação do ANA na dose de 450 mg L<sup>-1</sup> associado com número de aplicações: semanal até 35 dias; semanal até 70 dias; semanal até 105 dias e a cada duas semanas. O GA<sub>3</sub> foi utilizado na dosagem de 1 g L<sup>-1</sup> em quatro aplicações, aos 13, 27, 41 e 54 dias após a primeira aplicação do ANA. Em todos os experimentos, a testemunha foram flores polinizadas artificialmente. ANA foi a auxina sintética que propiciou as maiores médias de pegamento dos frutos, com 8% até aos 148 dias após a primeira aplicação. A utilização de 2,4-D acarretou as menores percentagens de pegamento dos frutos; no 14º dia da aplicação, mais nenhum fruto foi observado. Independentemente do tipo de fitorregulador, os tratamentos não permitiram o desenvolvimento de frutos comerciais de atemoia.

**Palavras-chave:** auxinas, giberelinas, frutificação.

## ABSTRACT

### The effect of plant growth regulators in the development of fruit of atemoya (*Annona cherimola* x *A. squamosa* cv. Gefner)

This study aimed to evaluate the effect of plant growth regulators on the fruit set of atemoya ‘Gefner’. Three experiments were carried out in the municipality of Matias Cardoso, North of Minas Gerais. In the first experiment four types of auxins, indol-butyric acid (IBA), indol-acetic acid (IAA), naphthaleneacetic acid (NAA) and dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) were evaluated combined in three concentrations (150, 300 and 450 mg L<sup>-1</sup>). The giberellic acid (GA<sub>3</sub>) also was used in the dosage of 1 g L<sup>-1</sup>, at 14 and 21 days after the first application of the auxins. In the second experiment the IAA, IBA and NAA were tested combined in two concentrations (450 and 600 mg L<sup>-1</sup>). In the third experiment, the use of NAA was evaluated in the dose of 450 mg L<sup>-1</sup> associated with number of applications: weekly up to 35 days; weekly up to 70 days; weekly up to 105 days and every 2 weeks. The GA<sub>3</sub> was used in the dosage of 1 g L<sup>-1</sup>, in four applications, to 13, 27, 41 and 54 days after the first application of NAA. In all of experiments, the

Recebido para publicação em 26/05/2011 e aprovado em 21/09/2012.

<sup>1</sup> Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à Universidade Estadual de Montes Claros para obtenção do título de mestre. Apoio Fapemig.

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros, Rua Reinaldo Viana, 2630, Bairro Bico da Pedra, 39440-000, Janaúba, Minas Gerais, Brasil. virgiliojamir@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Engenheiros-Agrônomos, Doutores. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros, Rua Reinaldo Viana, 2630, Bairro Bico da Pedra, 39440-000, Janaúba, Minas Gerais, Brasil. marlon.pereira@unimontes.br; silvia.nietsche@unimontes.br

<sup>4</sup> Graduados em Agronomia. Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Montes Claros, Avenida Reinaldo Viana, 2630, Bairro Bico da Pedra, Janaúba, Minas Gerais, Brasil. filipiguimaraes@yahoo.com.br; glauciabrmoreira@yahoo.com.br; pratestiago@yahoo.com.br

control was the artificial pollination. The NAA was the synthetic auxin that presented the greatest averages of fruit setting, with 8% up to the 148 days after the first application. The use of 2,4-D showed the lowest percentages of fruit setting, on the 14<sup>th</sup> day of application no more fruit was observed. Independent of the type of plant regulator used, none of the treatments allowed the development of commercial fruits of atemoia.

**Key words:** auxins, gibberellins, fruit set, *Annona squamosa* x *Annona cherimola*.

## INTRODUÇÃO

A atemoieira é um híbrido interespecífico proveniente do cruzamento da pinha (*Annona squamosa* L.) com a cherimoia (*Annona cherimola* Mill.). A fruta reúne qualidades das duas espécies que deram a sua hibridação, apresentando, porém, como forte característica, o sabor adocicado da cherimoia, muito apreciado pelos consumidores (Ferreira *et al.*, 2006). Entretanto, um fator indesejável é a grande quantidade de sementes presentes nos frutos, quando comparada com a de sementes da cherimoia. A cherimoia apresenta entre 21 e 41 sementes por fruto, a atemoia 52 sementes e a pinha de 37 a 72 sementes por fruto (Manica, 2003a). Em pomares comerciais de atemoia, as flores no estágio funcionalmente pistiladas são polinizadas artificialmente, utilizando-se grãos de pólen da pinheira ou da própria atemoieira. Embora o índice de pegamento seja superior a 80%, esta técnica apresenta como desvantagens o alto custo em mão de obra e o fruto com muitas sementes (Melo *et al.*, 2002).

Técnicas, utilizando reguladores de crescimento, como auxinas e giberelinas, têm possibilitado o estabelecimento de frutos sem sementes. Em algumas espécies, como a abóbora 'Tetsukabuto', a produção comercial é realizada por meio da utilização de reguladores de crescimento 2,4-D (Pasqualetto *et al.*, 2001). Galston (1994), ao utilizar auxinas em morangos, associadamente à retirada dos aquênios no estágio inicial de crescimento, verificou o crescimento e desenvolvimento normal desses frutos. A giberelina também vem sendo utilizada na melhoria da qualidade e aumento do tamanho das bagas de uvas apirênicas e com sementes (Albuquerque & Dantas, 2004). Estudos conduzidos por Saavedra (1979) demonstraram o potencial do uso de reguladores de crescimento, auxinas e giberelinas, no pegamento e desenvolvimento de frutos de cherimoia.

O estudo teve como objetivo avaliar a utilização de reguladores de crescimento vegetais no pegamento de frutos de atemoia 'Gefner'.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em pomar comercial de atemoia, localizado no município de Matias Cardoso, na gleba C2 do projeto Jaíba, no Vale do São Francis-

co, Minas Gerais (lote 38 M, 15° 05' 38''S, 43° 48' 22''W e altitude de 472 m).

O solo é de textura franco-arenosa, classificado como um Neossolo Quartzarênico. Segundo a classificação de Köppen, o tipo de clima predominante na região estudada é o Aw.

Os experimentos foram conduzidos na área cultivada com atemoieira 'Gefner', com oito anos de idade e quinto ano de produção, com espaçamento de 4,0 x 2,5 m.

O sistema de irrigação utilizado foi o de microaspersão, com média de quarenta e cinco litros de água por planta por dia, sendo um microaspersor por planta, no período de implantação e avaliação dos experimentos, com exceção dos meses da estação chuvosa, de novembro a janeiro.

Os tratos culturais e o manejo fitossanitário foram realizados de acordo com as recomendações de Manica (2003b). A poda foi feita 60 dias após a colheita.

O primeiro experimento foi instalado no dia 5 de setembro de 2007. Foram selecionadas 32 plantas de atemoia 'Gefner', na mesma linha de plantio, observando-se a uniformidade, o vigor e a sanidade.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 3 + 1, constituído por quatro tipos de reguladores de crescimento, três concentrações (150, 300 e 450 mg L<sup>-1</sup>) e a testemunha, com quatro repetições e oito flores por parcela, sendo que em cada planta foram aplicados todos os tratamentos. Os reguladores de crescimento utilizados foram as auxinas da Vetec: ácido indol butírico (AIB); ácido indol acético (AIA); ácido naftaleno acético (ANA) e ácido diclorofenoxiacético (2,4-D). Estes reguladores de crescimento foram adquiridos na forma pura para análise.

A testemunha consistiu na polinização artificial, utilizando-se grãos de pólen de pinha e atemoia em proporções iguais, adicionando-se 30% de talco.

Foi utilizado ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) na dosagem de 1 g L<sup>-1</sup>, em duas aplicações, aos 14 e 21 dias após a primeira aplicação das auxinas sintéticas, em todos os tratamentos.

As soluções dos reguladores de crescimento foram acondicionadas em frasco tipo "spray" e armazenadas a uma temperatura de 5 °C, na geladeira, durante 24 horas.

No dia 5 de setembro de 2007, duas semanas após o início da floração, entre 7:00 e 9:00 horas, foram ensacadas 20 flores no estágio de flor fechada. Foram selecionadas

flores uniformes, sem deformação ou problemas fitossanitários. Para a proteção das flores, foram utilizados sacos brancos de polipropileno, TNT (tecido não tecido) com fundo. Em torno de 24 horas após o ensacamento, os sacos de TNT foram retirados e as auxinas sintéticas foram aplicadas em 12 flores, por planta, que tivessem atingido o estágio funcionalmente pistilado (pré-feminino a feminino). No momento da aplicação, foram utilizados frascos tipo "spray" e cada flor recebeu em torno de 0,5 mL. Em seguida, as flores foram reensacadas, evitando-se a polinização natural. No mesmo dia, todas as plantas foram polinizadas artificialmente (testemunha).

A partir da aplicação dos tratamentos, a primeira avaliação do pegamento, do diâmetro e do comprimento dos frutos foi realizada aos 11 dias e, em seguida, semanalmente.

O segundo experimento foi implantado no dia 10 de janeiro de 2008. Foram selecionadas 28 plantas de atemoia 'Gefner', na mesma linha de plantio, observando-se a uniformidade, o vigor e a sanidade.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial  $3 \times 2 + 1$  (testemunha), sendo testados três tipos de reguladores de crescimento (AIA, AIB e ANA) e duas concentrações (450 e 600 mg L<sup>-1</sup>), com quatro repetições e 15 flores por parcela, sendo uma planta por tratamento.

As etapas de polinização artificial, preparo das soluções, proteção das flores e aplicação dos fitorreguladores foram realizadas conforme descrito no primeiro experimento.

No dia 10 de janeiro de 2008, entre 7:00 e 9:00 horas, foram ensacadas (sacos de polipropileno) 30 flores por planta, no estágio de flor fechada. Após 24 horas, os sacos de polipropileno foram retirados e selecionaram-se 15 flores, por planta, no estágio funcionalmente pistilada. Foram realizadas quatro aplicações dos reguladores de crescimento, em intervalos de cinco dias (0, 5, 10 e 15 dias). A partir da primeira aplicação dos tratamentos, o pegamento, o diâmetro e o comprimento dos frutos foram avaliados, aos 5, 10, 15 e 20 dias e, em seguida, semanalmente.

Os resultados obtidos nos dois primeiros trabalhos foram utilizados para a implantação do terceiro experimento, para o qual foram selecionadas 25 plantas de atemoia 'Gefner', na mesma linha de plantio, observando-se a uniformidade, o vigor e a sanidade.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com a aplicação do ANA na concentração 450 mg L<sup>-1</sup>, associado a quatro períodos e frequências de aplicações: semanal até 35 dias (S35D); semanal até 70 dias (S70D); semanal até 105 dias (S105D) e a cada 2 semanas (C2S), com cinco repetições, dez flores por parcela e uma planta por tratamento. Também foi utilizado ácido giberélico

(GA<sub>3</sub>), na dosagem de 1 g L<sup>-1</sup>, em quatro aplicações, aos 13, 27, 41 e 54 dias após a primeira aplicação do ANA, para todos os tratamentos.

As etapas de polinização artificial, preparo das soluções, proteção das flores e aplicação dos fitorreguladores foram realizadas conforme descrito no primeiro experimento.

No dia 30 de outubro de 2008, foram ensacadas 20 flores por planta, no estágio de flor fechada. No dia seguinte, entre 7:00 e 9:00 horas, foram retirados os sacos e selecionadas dez flores no estágio funcionalmente pistilada. Todas as flores selecionadas receberam o tratamento com ANA e foram reensacadas. Em torno de 24 horas após a primeira aplicação, foram retirados os sacos e, semanalmente, foram avaliados o pegamento, o diâmetro e o comprimento do fruto.

Os dados foram submetidos ao ajustamento por regressão com modelos não lineares. As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do Programa Sigmaplot.

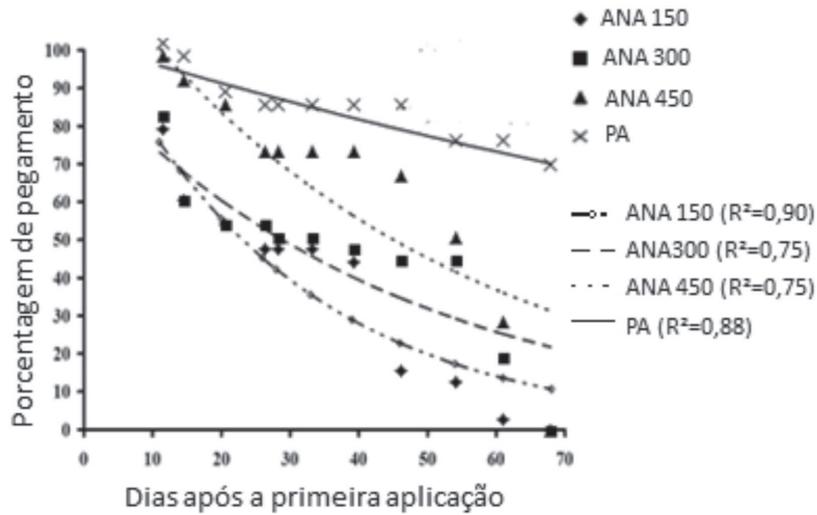
## RESULTADOS

No primeiro experimento, a polinização artificial resultou em 96% de frutos vingados no 11º dia após a aplicação do tratamento. A partir desse período, a queda dos frutos ocorreu de modo gradativo e, no 68º dia, houve uma redução de 26% no pegamento dos frutos (Figuras 1, 2, 3 e Tabela 4). Onze dias após a aplicação dos reguladores de crescimento, foi observada a presença de frutos em quase todos os tratamentos, exceto na concentração de 450 mg L<sup>-1</sup> de 2,4-D. A aplicação de 2,4-D a 150 e 300 mg L<sup>-1</sup> resultou em 9 e 3%, respectivamente, de pegamento de frutos e, aos 14 dias após a aplicação, mais nenhum fruto foi observado.

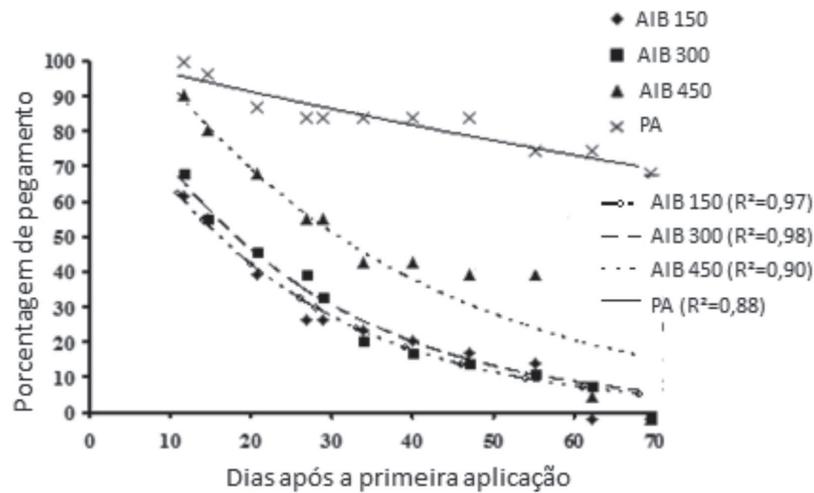
A maior percentagem de pegamento de frutos, com 100%, foi obtida no 11º dia, por meio da aplicação do ANA na concentração de 450 mg L<sup>-1</sup>. Após esse período, a queda dos frutos foi gradativa; no 68º dia apenas 31% dos frutos permaneciam fixos e após esta data, nenhum fruto foi encontrado (Figura 1 e Tabela 4).

O tratamento com AIB na concentração de 450 mg L<sup>-1</sup> apresentou média de 91% de pegamento de frutos, no 11º dia; a partir dessa data e até aos 28 dias da sua aplicação a percentagem de pegamento de frutos foi superior a 50%; entretanto, no 68º dia foi observada redução para 16%. Independentemente da concentração de AIB aplicada, após o 68º dia não foi observada a presença de frutos de atemoia (Figura 2 e Tabela 4).

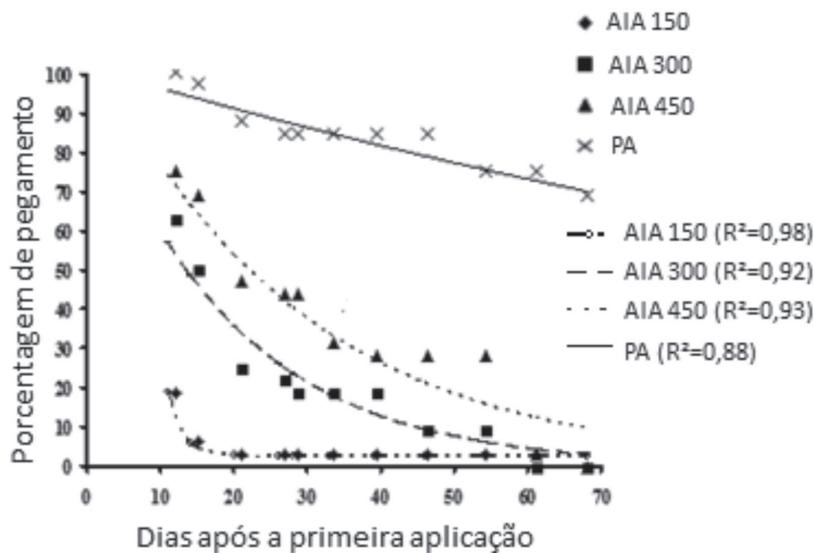
O tratamento com o AIA resultou na segunda menor percentagem de pegamento de frutos, aos 11 dias após a aplicação. Foram observadas médias de 74, 57 e 19% para as concentrações de 450, 300 e 150 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 3 e Tabela 4).



**Figura 1.** Percentagem de pegamento de frutos em plantas de atemoia ‘Gefner’ em função dos dias após a primeira aplicação dos tratamentos com ácido naftaleno acético (ANA) nas concentrações 150, 300 e 450 mg L<sup>-1</sup> e polinização artificial (PA).



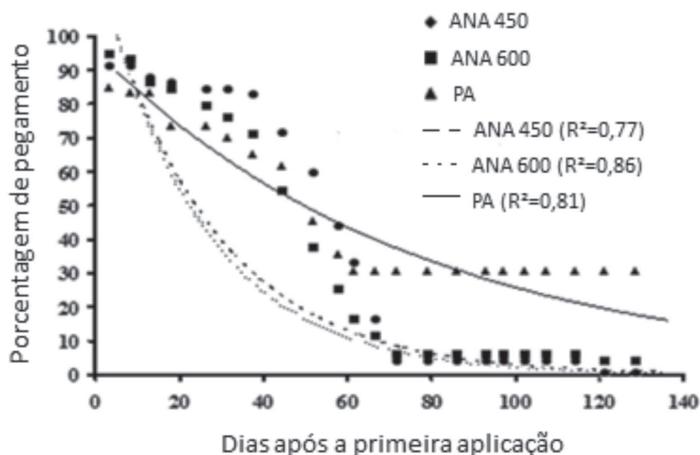
**Figura 2.** Percentagem de pegamento de frutos em plantas de atemoia ‘Gefner’ em função dos dias após a primeira aplicação dos tratamentos com ácido indol butírico (AIB) nas concentrações 150, 300 e 450 mg L<sup>-1</sup> e polinização artificial (PA).



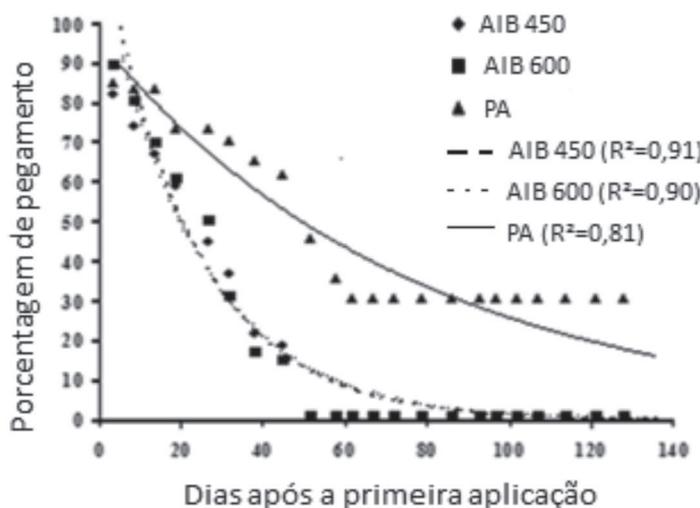
**Figura 3.** Percentagem de pegamento de frutos em plantas de atemoia ‘Gefner’ em função dos dias após a primeira aplicação dos tratamentos com ácido indol acético (AIA) nas concentrações 150, 300 e 450 mg L<sup>-1</sup> e polinização artificial (PA).

De maneira geral, a maioria dos tratamentos apresentou valores de pegamento de frutos inferiores aos da polinização artificial, em todas as épocas avaliadas, com

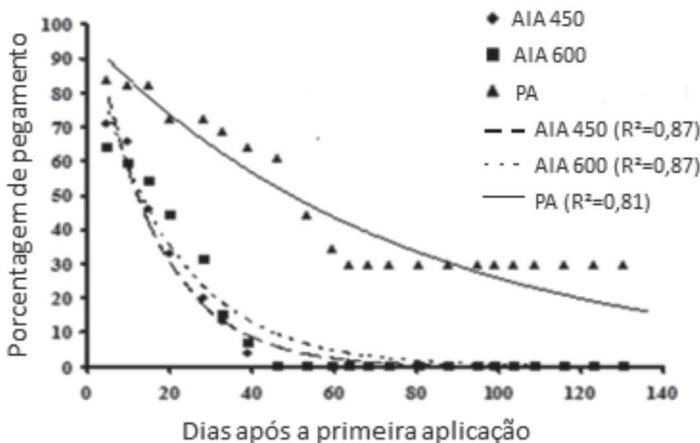
exceção do ANA na concentração de 450 mg L<sup>-1</sup>. A queda dos frutos, em praticamente todos os tratamentos, ocorreu após 68 dias da primeira aplicação, enquanto a teste-



**Figura 4.** Percentagem de pegamento de frutos em plantas de atemoia 'Gefner' em função dos dias após a primeira aplicação dos tratamentos com ácido naftaleno acético (ANA) nas concentrações 450 e 600 mg L<sup>-1</sup> e polinização artificial (PA).



**Figura 5.** Percentagem de pegamento de frutos em plantas de atemoia 'Gefner' em função dos dias após a primeira aplicação dos tratamentos com ácido indol butírico (AIB) nas concentrações 450 e 600 mg L<sup>-1</sup> e polinização artificial (PA).



**Figura 6.** Percentagem de pegamento de frutos em plantas de atemoia 'Gefner' em função dos dias após a primeira aplicação dos tratamentos com ácido indol acético (AIA) nas concentrações 450 e 600 mg L<sup>-1</sup> e polinização artificial (PA).

munha ainda apresentava 70% de frutos fixados e em desenvolvimento (Figuras 1, 2, 3 e Tabela 4).

Não foi observado efeito do GA<sub>3</sub> no pegamento e desenvolvimento dos frutos. Independentemente do tratamento, os frutos apresentaram médias de 10 e 15 mm de diâmetro e comprimento, respectivamente, aos 20 dias, sendo que nenhum incremento no diâmetro ou comprimento dos frutos foi observado após a segunda aplicação do GA<sub>3</sub> (Tabela 1).

No segundo experimento, as curvas de pegamento dos frutos tratados com ANA, nas concentrações de 450 e 600 mg L<sup>-1</sup>, apresentaram comportamento similar, com alta percentagem de pegamento até o quinto dia após a aplicação, média superior a 90% e, após esse período, verificou-se um decréscimo, sendo que, aos 122 dias da primeira aplicação, constatou-se apenas 1% de pegamento de frutos (Figura 4 e Tabela 4).

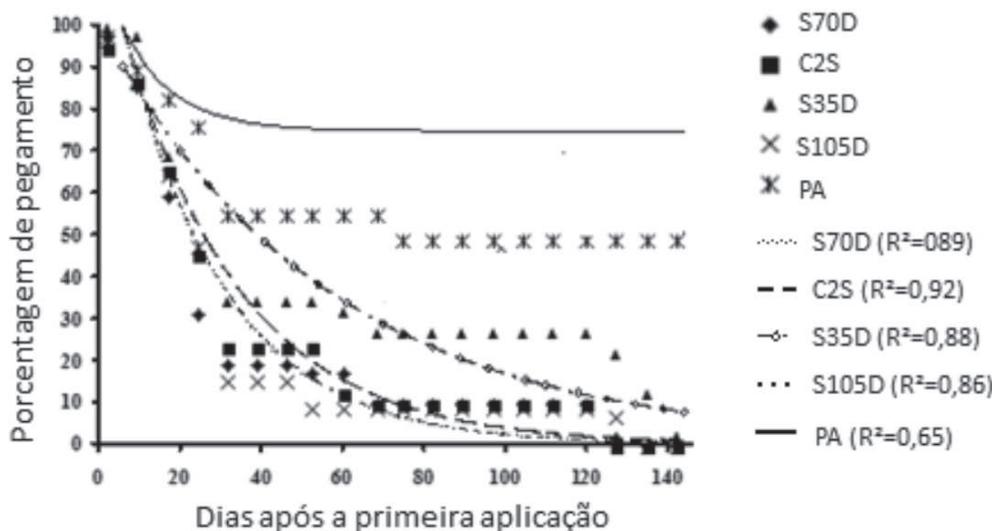
O tratamento com AIB apresentou, respectivamente, médias de 94 e 99%, nas concentrações de 450 e 600 mg L<sup>-1</sup>, no quinto dia. A partir desse período, também foi observada aceleração na queda dos frutos, com apenas 1% de pegamento no 103º dia, que persistiu na planta até

o 122º dia e, após esta data, nenhum fruto foi observado nas plantas (Figura 5 e Tabela 4).

Dentre os reguladores avaliados no segundo experimento, as menores médias de percentagem de pegamento dos frutos foram observadas nos tratamentos com o AIA, nas doses de 600 e 450 mg L<sup>-1</sup>, com médias de 75 e 79%, respectivamente, no quinto dia. Após esse período, foi observada uma redução drástica na queda de frutos, sendo que no 80º dia após a aplicação dos tratamentos com o AIA, nenhum fruto foi observado (Figura 6 e Tabela 4).

Em relação às características de diâmetro e comprimento dos frutos que receberam os tratamentos com os reguladores de crescimento, aqueles tratados com ANA apresentaram as maiores médias, 25 e 32 mm de diâmetro e comprimento, respectivamente, no 28º dia. Todavia, nenhum acréscimo nessas características foi observado após esse período (Tabela 2).

Ao se analisar as Figuras 4, 5 ou 6 e a Tabela 4, verifica-se a grande queda de frutos nos tratamentos nos quais foram aplicados a polinização artificial. A percentagem de pegamento de frutos da atemoia na testemunha foi de 16%, valor baixo, se comparado com os resultados de Melo



**Figura 7.** Percentagem de pegamento de frutos de atemoia ‘Gefner’ em função dos dias após a primeira aplicação dos tratamentos com ácido naftaleno acético 450 mg L<sup>-1</sup>, associados semanal até 35 dias (S35D), semanal até 70 dias (S70D), semanal até 105 dias (S105D) e a cada 2 semanas (C2S) e polinização artificial (PA).

**Tabela 1.** Valores médios do diâmetro e comprimento dos frutos de atemoia ‘Gefner’ submetidos a aplicação de auxinas (médias de AIA, AIB e ANA) e polinização artificial

Tratamentos		Período após a primeira aplicação dos tratamentos (dias)												
		11	14*	20	26	28*	33	39	46	54	61	68	75	85
Auxinas	DIAM (mm)	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	-	-
	COMP (mm)	10	12	15	15	15	15	15	15	15	15	15	-	-
PA	DIAM (mm)	8	11	14	17	17	18	19	25	37	48	59	79	84
	COMP (mm)	9	12	16	18	19	20	22	29	40	54	67	90	92

\*Aplicação de giberelina. Diâmetro (DIAM), Comprimento (COMP), Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Indol Butírico (AIB), Ácido Naftaleno Acético (ANA) e Polinização artificial (PA).

*et al.* (2002), que relataram 80,5% de pegamento, utilizando grãos de pólen de pinha (*Annona squamosa* L.)

Analisando-se a Figura 7 e a Tabela 4, do terceiro experimento, vê-se que quase todos os tratamentos com ANA, na concentração de 450 mg L<sup>-1</sup>, resultaram em rápida queda dos frutos até o 48° dia da primeira aplicação, com exceção do tratamento da aplicação semanal até o 35° dia, o qual apresentou comportamento diferenciado. A queda dos frutos foi mais gradativa, chegando a 8% de pegamento, aos 148 dias após a primeira aplicação. Em relação ao tratamento com a polinização artificial, observa-se pequena redução no pegamento dos frutos até o 54° dia e que, após esse período, permaneceu constante até a colheita, com a manutenção de 75% dos frutos vingados.

Os tratamentos S70D, C2S, S105D apresentaram comportamento semelhante, em relação ao pegamento dos frutos. Após o 48° dia, a queda dos frutos ocorreu de forma gradativa até no 132° dia, com apenas 1% de pegamento (Figura 7 e Tabela 4).

As quatro aplicações do GA<sub>3</sub>, na concentração de 1g L<sup>-1</sup>, combinadas com as diferentes concentrações de ANA, não promoveram incremento no crescimento dos frutos. No 69° dia da avaliação, a média de diâmetro e comprimento dos frutos foi de 30 e 42 mm, respectivamente, e no 118° dia, 31 e 43 mm. Em relação à testemunha, na época da colheita, aos 152 dias após a polinização, os frutos de atemoia alcançaram médias de diâmetro e comprimento de 71 e 83 mm, respectivamente (Tabela 3).

**Tabela 2.** Valores médios do diâmetro e comprimento dos frutos de atemoia ‘Gefner’ submetidos a aplicação de auxinas e polinização artificial

Tratamentos (mg L <sup>-1</sup> )		Período após a primeira aplicação dos tratamentos (dias)												
		5*	10*	15*	20	28	33	39	46	53	59	63	68	73
AIA 450	DIAM (mm)	7	12	18	21	22	23	25	25	25	25	25	25	25
	COMP (mm)	8	13	21	27	30	31	32	32	32	32	32	32	32
AIA 600	DIAM (mm)	7	12	17	21	23	24	25	25	25	25	25	25	25
	COMP (mm)	7	13	21	27	31	32	32	32	32	32	32	32	32
AIB 450	DIAM (mm)	7	12	17	21	23	24	25	25	25	25	25	25	25
	COMP (mm)	7	13	21	27	31	31	32	32	32	32	32	32	32
AIB 600	DIAM (mm)	7	12	18	22	22	24	25	25	25	25	25	25	25
	COMP (mm)	8	14	20	27	31	32	32	32	32	32	32	32	32
ANA 450	DIAM (mm)	7	12	18	22	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	COMP (mm)	8	13	21	28	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ANA 600	DIAM (mm)	6	12	18	21	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	COMP (mm)	8	14	20	27	32	32	32	32	32	32	32	32	32
PA	DIAM (mm)	6	7	10	15	16	17	19	25	37	48	51	57	77
	COMP (mm)	7	8	12	15	19	20	21	28	40	52	54	58	78
Tratamentos (mg L <sup>-1</sup> )		Período após a primeira aplicação dos tratamentos (dias)												
		80	87	94	98	103	108	115	122	129				
AIA 450	DIAM (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	COMP (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AIA 600	DIAM (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	COMP (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AIB 450	DIAM (mm)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	-	-
	COMP (mm)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	-	-
AIB 600	DIAM (mm)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	-	-
	COMP (mm)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	-	-
ANA 450	DIAM (mm)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	COMP (mm)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
ANA 600	DIAM (mm)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	COMP (mm)	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
PA	DIAM (mm)	82	83	83	83	84	84	84	84	84	84	84	84	84
	COMP (mm)	85	86	86	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87

\*Aplicação de giberelina. Diâmetro (DIAM), Comprimento (COMP), Ácido Indol Acético (AIA), Ácido Indol Butírico (AIB), Ácido Naphtaleno Acético (ANA) e Polinização artificial (PA).

## DISCUSSÃO

Diversos estudos têm demonstrado a eficiência da polinização artificial em flores de atemoieira, por meio do uso de grãos de pólen da pinha, da própria atemoieira ou da combinação dos grãos de pólen de ambas as espécies (Melo *et al.*, 2002; Santos, 2003). Os resultados obtidos neste trabalho reafirmam a eficiência desta prática, sendo uma das práticas de manejo de maior relevância para a cultura. Dentre os benefícios podem-se ressaltar o alto índice de pegamento de frutos, frutos maiores e com formato mais apropriado ao mercado consumidor.

Os fitorreguladores, auxinas ou giberilinas, e as doses aplicadas não possibilitaram o desenvolvimento de frutos comerciais de atemoieira. As auxinas estão associadas ao processo de estabelecimento dos frutos. Naturalmente, esse hormônio, além de ser produzido pelo próprio grão de pólen, tem parte significativa proveniente do próprio ovário da flor. As giberilinas, por sua vez, também estão envolvidas no processo de crescimento de frutos, de forma a agir no alongamento e divisão celular. Altos níveis desse hormônio podem ser encontrados em sementes imaturas e nos frutos em desenvolvimento (Taiz &

Zeiger, 2004). Por não terem ocorrido os processos de polinização e fertilização, a hipótese mais provável sugere que pode ter havido um decréscimo na produção desses hormônios vegetais e a aplicação exógena dos fitorreguladores não foi suficiente para promover o desenvolvimento normal dos frutos ou, ainda, causou superdosagem para o estabelecimento deles (Taiz & Zeiger, 2004).

Dentre os reguladores de crescimento avaliados, o tratamento com 2,4-D foi o que apresentou as menores porcentagens de pegamento de frutos de atemoieira. Estudos realizados por Pasqualetto *et al.* (2001) indicaram que à medida que a concentração de 2,4-D se elevava, até o limite de 150 mg L<sup>-1</sup>, aumentava-se o peso total dos frutos de abóboras híbridas, tipo 'Tetsukabuto', por planta. Oliveira *et al.* (2002) também observaram resultados semelhantes com o aumento da concentração de 2,4-D na frutificação de abóboras híbridas tipo 'Tetsukabuto', concluindo que as concentrações entre 100 e 200 mg L<sup>-1</sup> de 2,4-D promoviam um aumento na produtividade e acima das concentrações mencionadas havia decréscimo na produção. O pouco tempo de permanência dos frutos ou o mínimo desenvolvimento dos frutos na planta de

**Tabela 3.** Valores médios do diâmetro e comprimento dos frutos de atemoieira 'Gefner' submetidos aos tratamentos no decorrer dos dias da aplicação do ácido naftaleno acético 450 mg L<sup>-1</sup> e polinização artificial

Tratamentos		Período após a primeira aplicação dos tratamentos (dias)											
		6	13*	20	27*	34	41*	48	54*	61	69	75	82
S35D	DIAM (mm)	6	13	19	21	23	25	27	29	30	30	30	30
	COMP (mm)	8	15	21	26	29	34	37	41	42	42	42	42
S70D	DIAM (mm)	6	13	18	21	24	26	28	29	29	30	30	30
	COMP (mm)	9	16	23	27	30	36	38	41	41	42	42	42
S105D	DIAM (mm)	6	14	18	21	24	26	29	30	30	30	30	30
	COMP (mm)	9	15	22	27	30	35	38	41	41	42	42	42
C2S	DIAM (mm)	7	14	18	21	25	27	28	30	30	30	30	30
	COMP (mm)	9	16	22	26	29	35	37	42	42	42	42	42
PA	DIAM (mm)	7	8	12	15	16	17	20	26	32	45	49	54
	COMP (mm)	7	9	12	15	20	20	21	28	41	52	54	57
Tratamentos		Período após a primeira aplicação dos tratamentos (dias)											
		89	96	103	110	118	125	132	139	148	152		
S35D	DIAM (mm)	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	-	
	COMP (mm)	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	-	
S70D	DIAM (mm)	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	-	
	COMP (mm)	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	-	
S105D	DIAM (mm)	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	-	
	COMP (mm)	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	-	
C2S	DIAM (mm)	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31	-	
	COMP (mm)	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	-	
PA	DIAM (mm)	69	70	70	71	71	71	71	71	71	71	71	
	COMP (mm)	76	81	82	82	82	83	83	83	83	83	83	

\*Aplicação de giberelina. Diâmetro (DIAM), Comprimento (COMP). Tratamentos associados com número de aplicações: semanal até 35 dias (S35D), semanal até 70 dias (S70D), semanal até 105 dias (S105D) e a cada 2 semanas (C2S). Polinização artificial (PA).

**Tabela 4.** Equações de regressão referentes às Figuras (1 a 7)

Figuras	Tratamentos	Equações
1	ANA 150	$Y=110,6609*EXP(-0,0344*X)$
	ANA 300	$Y=92,4783*EXP(-0,0213*X)$
	ANA 450	$Y=125,8745*EXP(-0,0205*X)$
	PA	$Y=101,9245*EXP(-0,0055*X)$
2	AIB 150	$Y=100,4699*EXP(-0,0434*X)$
	AIB 300	$Y=106,5864*EXP(-0,0417*X)$
	AIB 450	$Y=126,7643*EXP(-0,0302*X)$
	PA	$Y=101,9245*EXP(-0,0055*X)$
3	AIA 150	$Y=2,6466+5264,2787*EXP(-0,525*X)$
	AIA 300	$Y=100,8175*EXP(-0,0518*X)$
	AIA 450	$Y=110,412*EXP(-0,0358*X)$
	PA	$Y=101,9245*EXP(-0,0055*X)$
4	ANA 450	$Y=120,2121*EXP(-0,0369*X)$
	ANA 600	$Y=122,1311*EXP(-0,0401*X)$
	PA	$Y=95,7007*EXP(-0,0131*X)$
5	AIB 450	$Y=115,8102*EXP(-0,0423*X)$
	AIB 600	$Y=124,3262*EXP(-0,0448*X)$
	PA	$Y=95,7007*EXP(-0,0131*X)$
6	AIA 450	$Y=108,6804*EXP(-0,0638*X)$
	AIA 600	$Y=96,0961*EXP(-0,0501*X)$
	PA	$Y=95,7007*EXP(-0,0131*X)$
7	S70D	$Y=127,4549*EXP(-0,0402*X)$
	C2S	$Y=122,1812*EXP(-0,0347*X)$
	S35D	$Y=100,2713*EXP(-0,0179*X)$
	S105D	$Y=127*EXP(-0,0398*X)$
	PA	$Y=74,6768+39,5753*EXP(-0,0802*X)$

atemoieira, utilizando-se o 2,4-D, pode estar relacionado com alta concentração desse regulador para a espécie em estudo. Vale ressaltar que esse regulador é muito utilizado como herbicida, no controle de plantas daninhas dicotiledôneas, e, segundo Franco (1999), o emprego incorreto da dosagem pode inibir o crescimento em abóboras híbridas ou, até mesmo, matá-las.

Embora o ANA na concentração de 450 mg L<sup>-1</sup> tenha promovido o maior tempo de fixação dos frutos de atemoieira, as doses e frequências de aplicação testadas neste trabalho não resultaram na formação de frutos comerciais. Amarante *et al.* (2000) citaram a utilização eficiente do ANA na cultura da abóbora, objetivando a produção de frutos sem a polinização natural. Os autores aplicaram doses de 150, 300, 450, 600 e 750 mg L<sup>-1</sup> de ANA em flores recém-abertas, resultando frutos com desenvolvimento similar ao dos oriundos da polinização natural, com as concentrações de 150 a 600 mg L<sup>-1</sup> de ANA.

Não se observou efeito da aplicação do GA<sub>3</sub> no crescimento dos frutos; entretanto, estudos conduzidos com outras espécies apresentaram resultados significativos. Kohli *et al.* (1981) avaliaram a aplicação de 0,625; 1.250; 2.500; 5.000 e 10.000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> em plantas de pimentão e obtiveram valores que variaram de 0; 55,3; 66,7; 71,4;

76,2 e 87,5% de partenocarpia, nas respectivas concentrações de GA<sub>3</sub>. Tofanelli *et al.* (2003), pesquisando plantas de pimenta “Escabeche”, observaram que o GA<sub>3</sub> favoreceu a produção de frutos partenocárpicos, sendo 94,6% na dose de 2.100 mg L<sup>-1</sup> do produto. Saavedra (1979) obteve frutos de cherimoia de até 300g com o uso de auxinas e ácido giberélico.

Além das concentrações e tipos de fitoreguladores, o fator intervalo de aplicação também pode estar associado ao processo de pegamento e desenvolvimento dos frutos. Taiz & Zeiger (2004) citaram que as interrelações do crescimento e desenvolvimento vegetal resultam da combinação de muitos sinais químicos e físicos. Além disso, um hormônio pode influenciar a biossíntese de outro, de modo que os efeitos produzidos por um podem ser, de fato, mediados por outros.

O baixo pegamento de frutos na testemunha pode ser explicado pelas condições adversas do clima, em que ocorreu uma pequena precipitação pluviométrica durante a polinização, ocasionando orvalhos nas flores e pelos do pincel, o que acarretava aderência dos polens no pincel, dificultando sua permanência no estigma da flor. Também pode ser atribuída à viabilidade dos polens utilizados, visto que as flores no estágio fêmea foram colhi-

das um dia antes da polinização e acondicionadas em temperatura ambiente até o dia seguinte em que são colhidos os polens. Pinto-Maglio (2003) relatou perdas de viabilidade de 70 a 80%, em amostras de pólen que são colhidos e armazenados por breves períodos (12 horas) para posterior utilização.

## CONCLUSÕES

A aplicação de ANA na concentração de 450 mg L<sup>-1</sup> propiciou maior percentagem de pegamento de frutos em atemoia 'Gefner', chegando a 8% de pegamento, aos 148 dias após a primeira aplicação, enquanto o tratamento com 2,4-D apresentou frutificação nula aos 14 dias após a aplicação.

O uso de polinização artificial em plantas de atemoieira mostrou-se o método mais eficiente, com elevado índice, chegando a 75% de pegamento de frutos.

Nenhum regulador de crescimento estudado proporcionou a produção de frutos comerciais de atemoia 'Gefner'.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque TCS & Dantas BF (2004) Uso das substâncias orgânicas na produção de uvas de mesa. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/substancias.htm>>. Acessado em: 10 de junho de 2009.
- Amarante CVT, Macedo AF & Arruda AE (2000) Frutificação e crescimento de frutos em abóbora híbrida 'Tetsukabuto' tratada com alfa-naftalenoacetato de sódio. *Horticultura Brasileira*, 18:212-214.
- Ferreira G, Guimarães VF, Pinho SZ, Oliveira MC, Richart A, Braga JF & Dias GB (2006) Curva de absorção de água em sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28:121-124.
- Franco M (1999) Abóboras: fito-hormônio aumenta a produção. *Jornal Suplemento do Campo*, 12:594.
- Galston AW (1994) *Life processes of plants*. New York, Scientific Library. 245p.
- Kohli UK, Dua LS & Saini SS (1981) Gibberellic acid as an androecide for bell pepper. *Scientia Horticulturae*, 15:17-22.
- Manica I (2003a) Taxionomia, morfologia, e anatomia. In: Manica I, Icuma IM, Junqueira KP, Oliveira MAS, Cunha MM da, Oliveira Júnior ME, Junqueira NTV & Alves RT (Eds.) *Frutas anonáceas: ata ou pinha, atemoia, cherimoia e graviola: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Porto Alegre, Cinco Continentes. p.23-64.
- Manica I (2003b) *Tratos culturais*. In: Manica I, Icuma IM, Junqueira KP, Oliveira MAS, Cunha MM da, Oliveira Júnior ME, Junqueira NTV & Alves RT (Eds.) *Frutas anonáceas: ata ou pinha, atemoia, cherimóia e graviola: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Porto Alegre, Cinco Continentes. p.347-348.
- Melo MR, Pommer CV & Kavati R (2002) Polinização artificial da atemoia com diversas fontes de pólen comparada com a natural. *Bragantia*, 61:231-236.
- Oliveira VR, Mascarenhas MHT & Pires NM (2002) Indução da frutificação em moranga-híbrida com ácido 2,4-D. *Horticultura Brasileira*, 20:266-266.
- Pasqualetto A, Silva NF da, Ordonez GP & Barcelos RW (2001) Produção de frutos de abóbora híbrida pela aplicação de 2,4 D nas flores. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 31:23-27.
- Pinto-Maglio CAF (2003) *Análises de pólen de atemoia*. Campinas, Instituto Agronômico. 46p. (Relatório científico).
- Saavedra E (1979) Set and growth of *Annona cherimola* Mill. fruit obtained by hand pollination and chemical treatments. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 104:668-673.
- Santos FS (2003) Polinização artificial de flores de pinheira (*Annona squamosa* L.) em diferentes tamanhos e horários. Monografia. Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 35p.
- Taiz L & Zeiger E (2004) *Fisiologia vegetal*. 3ª ed. Porto Alegre, Artmed. 719p.
- Tofaneli MBD, Amaya Robles JE, Rodrigues JD & Ono EO (2003). Ácido giberélico na produção de frutos partenocárpico de pimenta. *Horticultura Brasileira*, 21:116-118.