

# Fixação e desenvolvimento de frutos de Ateemoia (*A. cherimola* x *A. squamosa*) variedade „Thompson“ tratados com reguladores vegetais

Tamara Verotti<sup>a</sup>, Carmen Boaro<sup>a</sup>, Gisela Ferreira<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Botucatu, R. Prof. Dr. Antônio Celso Wagner Zanin s/n, Distrito de Rubião Junior, Brasil

## Resumo

A mistura dos reguladores vegetais auxina, citocinina e giberelina foi aplicada sobre frutos de atemoia (*A. cherimola* x *A. squamosa*), variedade „Thompson“ com o objetivo de testar se a fixação e o desenvolvimento podem ser alterados na pré e pós-colheita desses frutos. Assim, o estudo foi dividido em dois experimentos. O primeiro consistiu na aplicação da mistura de auxina, citocinina e giberelina nas concentrações 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mLha<sup>-1</sup>, em intervalos de 14 dias, durante cinco meses, em 250 frutos de um pomar comercial. Ao final das aplicações, os frutos foram colhidos, analisados e apresentaram diferença no comprimento e diâmetro na concentração de 1000 mLha<sup>-1</sup>. O segundo experimento baseou-se em uma única aplicação da mistura de auxina, citocinina e giberelina nas concentrações 0, 1000 e 2000 mL/ha<sup>-1</sup>, em 108 frutos de atemoia em três épocas de avaliação. Para a maioria das variáveis analisadas só houve diferença na época de avaliação. Os valores médios de teor de sólidos solúveis, acidez titulável e açúcares totais aumentaram, de pH diminuíram e de açúcares redutores e amido variaram. A concentração 1000 mLha<sup>-1</sup> da mistura contendo auxina, citocinina e giberelina seria uma boa alternativa para o aumento do comprimento e diâmetro das atemoias no campo e o uso dos reguladores, nas três concentrações estudadas no segundo experimento não influenciaram nem positiva nem negativamente nas características pós-colheita da atemoia.

*Palavras-chave: auxina, citocinina, giberelina*

## 1. Introdução

Os hormônios controlam os processos fisiológicos durante o crescimento e desenvolvimento dos frutos (Chandler e Werr, 2015; Schaller, 2015). As auxinas estão diretamente relacionadas ao controle do alongamento e plasticidade da parede celular, estabelecimento, fixação, formação, crescimento, (Filho, 2009; Serraniet *al.*, 2007; Srivastava e Handa, 2005) e amadurecimento dos

frutos (Pattison *et al.*, 2014). Assim, desde a década de 1950, trabalhos como de Stewart e Park (1954) já relatam o efeito de auxinas como o 2,4D (na concentração de 8ppm) na diminuição da queda em 44% dos frutos de *Citrusparadisi*. Otmani & Coggins (1991) observaram o aumento da massa total dos frutos de *Citrusreticulate* Blanco e *Citrussinensis* L com o uso de 16ppm de 2,4D. E segundo Oliveira *et al.* (2002), o uso de 2,4 D nas concentrações entre 100 e 200 mgL<sup>-1</sup> promoveu aumento na massa e produtividade de abóboras híbridas *Cucúrbitamoschata* cv. „Tetsukabuto“, corroborando o trabalho realizado por Pasqualetto *et al.* (2001)

As citocininas, responsáveis por controlar principalmente a divisão celular (Taiz e Zeiger, 2013), participam do desenvolvimento e atraso da senescência dos frutos (Reiget *et al.*, 2015). Trabalhos como o de Miele *et al.* (2000) em uva cv „Itália“ (*Vitisvinifera* L), demonstraram que a aplicação de forchlorfenuron (CPPU) em uva cv “Itália” na concentração 5 mgL<sup>-1</sup> resultou em aumento no tamanho da massa das bagas, quando comparado ao grupo controle.

As giberelinas estão relacionadas à fixação, tamanho, forma (Dorcey *et al.*, 2009; Ramezani e Shekafandeh, 2009), maturação dos frutos, por retardar a degradação da clorofila (Ramos *et al.*, 2013) e também por estimularem a partenocarpia. (Voraquax *et al.*, 2000). O uso de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) em uvas cv. “Imperatriz” na concentração de 80 mg.L<sup>-1</sup> aumentou a massa das bagas em 50% e 90%, nos anos de 2003 e 2004, respectivamente, quando comparados ao grupo controle cv “Aledo” (Casanova *et al.* 2009). Em caqui, cv “Fuyu” (*Diospiruskaki* L) a aplicação de GA<sub>3</sub> na concentração 30ppm permitiu retardar a maturação dos frutos em 20 dias (Ferriet *et al.*, 2004).

Observa-se assim, a relevância no uso de reguladores vegetais na fruticultura, bem como a importância dos hormônios nos processos de desenvolvimento de frutos. Associado a questões fisiológicas, é importante salientar que o Brasil posiciona-se como o terceiro país que mais produz frutos no mundo, somando mais de 40 milhões de toneladas de frutos/ano (Andrade, 2012; IBRAF, 2009) e, que dentre as espécies cujo interesse tem aumentado, a partir da década de 1980 (Lemos, 2014), encontram-se as espécies da família Annonaceae como a atemoia (*A. cherimola* x *A. squamosa*), a fruta-do-conde (*A. squamosa*) a cherimoia (*A. cherimola*) e a graviola (*A. muricata*). (José *et al.*, 2014; Lemos, 2014; Sobrinho, 2014).

No Brasil é crescente a expansão de áreas de produção e de consumo da atemoia, principalmente nos estados São Paulo, Paraná e Minas Gerais (José *et al.*, 2014; Silva e Muniz, 2011). A atemoia é um híbrido, proveniente do cruzamento entre *Annona cherimola* x *Annona squamosa*, cujos frutos climatéricos (Pareek *et al.*, 2012) são compostos de carpelos agregados advindos de uma única flor hermafrodita que apresenta dicogamia protogínica (Pereira *et al.*, 2014), podendo ser cordiformes, cônicos ou ovalados, lisos ou com protuberâncias com casca de cor verde-amarelada, polpa branca ou creme (EMBRAPA, 2006), ligeiramente ácida, com sabor bastante adocicado devido aos elevados teores de açúcar (Filho *et al.*, 2012; Pareek, *et al.* 2011).

Neste contexto, e devido ao crescente interesse no estudo da Família Annonaceae, principalmente em espécies destinadas a produção e exportação de frutos como a atemoia (*A. cherimola* x *A. squamosa*), alguns trabalhos têm sido realizados no intuito de compreender a ação hormonal durante a frutificação. Pereira *et al.*, (2014) observaram maiores porcentagens de fixação de frutos de atemoia cv “Gefner” com o uso de GA<sub>3</sub> na concentração de 1000 mgL<sup>-1</sup>, no entanto nem a massa e nem a maturação dos frutos foram alteradas. Yonemoto *et al.* (2004), utilizando GA<sub>3</sub> na concentração 1600mgL<sup>-1</sup> em cherimoia (*A. cherimola*), obtiveram frutos com mais de 300g. Mota Filho *et al.* (2012) testando o uso da auxina sintética Naftalenoacético (ANA) na concentração de 450 mgL<sup>-1</sup>, em frutos de atemoia “Gefner”, verificaram que apenas 8% dos frutos apresentaram fixação na planta. Vê-se, portanto, a necessidade de melhorias nos sistemas produtivos da cultura da atemoia que, somente serão efetivamente alcançadas, com o suporte do conhecimento da fisiologia de desenvolvimento de seus frutos, o que justifica o investimento em pesquisas nessa área.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo testar se a fixação e o desenvolvimento de frutos de atemoia *A. (cherimola* x *A. squamosa*), variedade „Thompson“ podem ser alterados com a aplicação de regulador vegetal constituído por mistura de auxina, citocinina e giberelina em sua pré e pós-colheita.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Experimento I:**

### 2.1.1. Local de condução do estudo:

O estudo de campo foi conduzido no ano de 2015 no “Sítio Paraizinho” – Pardinho/SP (Fig1) a latitude de 23° 5' 3" Sul e altitude de 895 metros. O clima da região é mesotérmico úmido com inverno seco, o solo é do tipolatossolo vermelho (IBGE, 2015) e a irrigação da produção é realizada através de microaspersores, com um aspersor por planta (vazão de 36L/hora), acionado somente quando não há ocorrência de chuva por mais de três semanas. A parte laboratorial foi realizada nos laboratório de Fisiologia Vegetal, do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências – UNESP, Campus de Botucatu.



**Figura 1.**Local de condução do experimento de campo (Sítio Paraizinho – Pardinho/SP)

### 2.1.2. Delineamento experimental:

O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado, com a escolha de 25 árvores, separadas em cinco tratamentos e cinco repetições. Em cada árvore foram marcados 10 frutos, com comprimento médio entre 4,00 e 6,00 cm e diâmetro médio, entre 3,00 e 5,00 cm, no primeiro dia da aplicação dos tratamentos e, os mesmos, foram avaliados durante todo o período do experimento. Os tratamentos foram constituídos da mistura contendo auxina (ácido 4-indol-3-ilbutírico), citocinina (cinetina) e giberelina (ácido giberélico) fornecidos do produto comercial Stimulate®, Stoller do Brasil Ltda, composto por 0,009% de cinetina, 0,005% de ácido giberélico e 0,005% de ácido indolilbutírico, além de 99,981% de ingredientes inertes, nas concentrações de 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mLha<sup>-1</sup> e a adição do espalhante adesivo a 0,25%, produto comercial Natur'l Óleo®. As soluções foram ajustadas para pH 4,5 e pulverizada nos frutos marcados, em intervalos de 14 dias, durante os meses de fevereiro a maio de 2015.

### 2.1.3. Variáveis avaliadas:

A primeira avaliação foi realizada 14 dias antes da primeira pulverização do regulador vegetal nos frutos e, as outras avaliações ocorreram em intervalos de 14 dias, no mesmo dia em que as aplicações aconteciam. As seguintes variáveis foram avaliadas:

- a) Comprimento (em centímetro), a partir da medição do eixo longitudinal do fruto e o diâmetro a partir da medição da região equatorial dos frutos (Santos *et al.* 2011)., por meio da utilização de paquímetro digital Digimess®.
- b) Massa fresca dos frutos, realizada após a colheita dos frutos maduros de cada tratamento e determinada em balança de precisão, sendo o resultado expresso em gramas.
- c) Massa fresca e da casca e polpa, realizada após a colheita dos frutos maduros, separando-se a casca da polpa dos frutos avaliados.
- d) Número e teor de água das sementes determinado para cada fruto avaliado.
- e) Análise de açúcares solúveis totais, amido, açúcares redutores e sacarose: realizadas através da preparação de um extrato de açúcares solúveis conforme descrição de Garcia *et al.* (2006). Este conteúdo foi ainda utilizado para a obtenção dos açúcares solúveis totais e amido, segundo descrição de Morris (1948) e Yemm e Willis (1954), para a determinação dos açúcares redutores, segundo relato de Miller (1959) e para obtenção de sacarose, conforme descrição de Passos (1996).
- f) Acidez titulável (AT) expressa em gramas de ácido nítrico por 100g de polpa, obtida por titulação de cinco gramas de polpa homogeneizada e diluída para 100mL de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1N, tendo como indicador a fenolftaleína, conforme recomendação do Instituto Adolfo Lutz (1985).
- g) Potencial hidrogeniônico (pH) determinado por leitura direta em solução homogeneizada, utilizando-se potenciômetro (Digital Waterproof Family), conforme técnica descrita por Pregnoatto e Pregnoatto (1985).
- h) Teor de sólidos solúveis (TSS) determinado por intermédio da utilização de refratômetro manual Quimis Q767-7 e os resultados expressos em °Brix (AOAC, 1992).

#### 2.1.4. Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por Tukey a 5% de probabilidade e regressão polinomial (Zar, 2010).

## 2.2. Experimento II:

### 2.2.1. Local de condução do estudo:

O estudo foi conduzido em 2015, nos laboratórios de Fisiologia Vegetal, do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências – UNESP, Campus Botucatu.

### 2.2.2. Delineamento experimental:

Cento e vinte frutos de atemoia foram colhidos no mesmo local da condução do Experimento I e selecionados conforme o padrão de qualidade estabelecido pela CEAGESP (2013) e colhidos no estágio de maturação fisiológica, isto é, no início do afastamento dos carpelos. Posteriormente, os 120 frutos foram separados uniformemente em quatro grupos, conforme as medidas de comprimento, diâmetro, volume e massa e então, foram lavados, sanitizados (100ppm de hipoclorito de sódio) durante 15 minutos e deixados expostos para secar por três dias. O primeiro grupo constituído de 12 frutos foi utilizado como padrão (dia zero), a fim de se ter a caracterização dos frutos. Dividimos os 108 frutos restantes em três épocas de avaliação, totalizando 36 frutos por época (três tratamentos com quatro repetições de três frutos). Em seguida, os mesmos foram submetidos à aplicação dos tratamentos constituídos da mistura dos reguladores vegetais contendo auxina (ácido 4-indol-3-ilbutírico), citocinina (cinetina) e giberelina (ácido giberélico) fornecidos do produto comercial Stimulate®, Stoller do Brasil Ltda, composto por 0,009% de cinetina, 0,005% de ácido giberélico e 0,005% de ácido indolilbutírico, além de 99,981% de ingredientes inertes, nas concentrações de 0, 1000 e 2000 mLha<sup>-1</sup> e a adição do espalhante adesivo a 0,25%, produto comercial Natur'l Óleo®, por uma hora, a temperatura ambiente de 18 ± 1 °C e UR 77 ± 1%, e depois armazenados, também a temperatura ambiente média de 20 ± 1 °C e UR 68 ± 1%. As

avaliações foram realizadas dois dias (época 1), quatro dias (época 2) e seis dias após aplicação dos tratamentos (época 3).

### 2.2.3. Variáveis avaliadas:

- a) Coloração da casca: realizada segundo Baten (1990) para cherimola, de acordo com a “Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)”. A adoção dessa avaliação foi necessária devida a ausência de um padrão definido para atemoia. A escala de coloração foi dividida em 1 = Muito ruim, casca > 70% escurecida, 5 = Muito bom, casca sem escurecimentos. Valores < 3 indicavam frutos impróprios para comercialização.
- b) As demais variáveis analisadas foram equivalentes às do experimento I: açúcares totais e redutores, amido e sacarose, acidez titulável, pH e teor de sólidos solúveis.

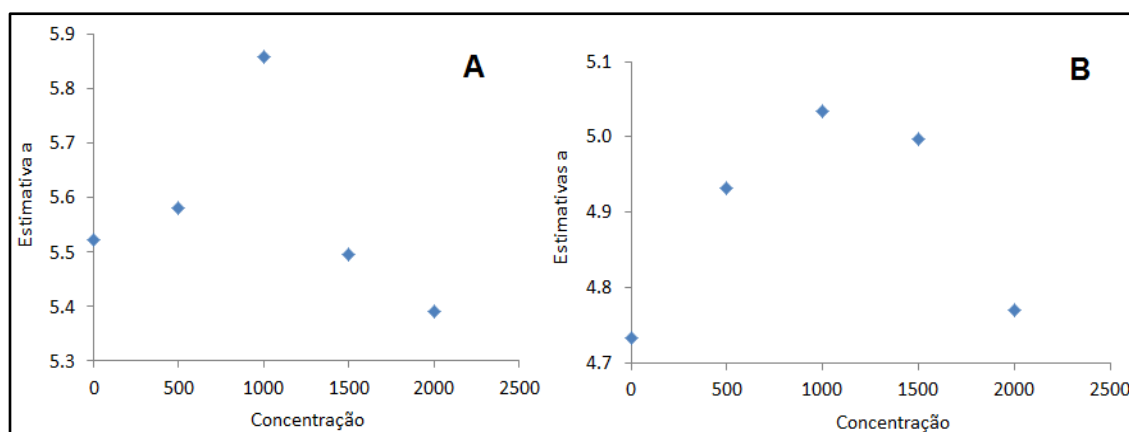
### 2.2.4. Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por Tukey a 5% de probabilidade e regressão polinomial (Zar, 2010).

## 3. Resultados

### 3.1. Experimento I:

Não houve diferença entre as massas frescas ( $p=0.9688$ ), o volume dos frutos e os cinco tratamentos aplicados. Os frutos submetidos ao tratamento de 1000 mL/ha<sup>-1</sup> do produto comercial Stimulate®, quando comparados aos demais tratamentos, apresentaram os maiores valores de comprimento e diâmetro (Fig 2).

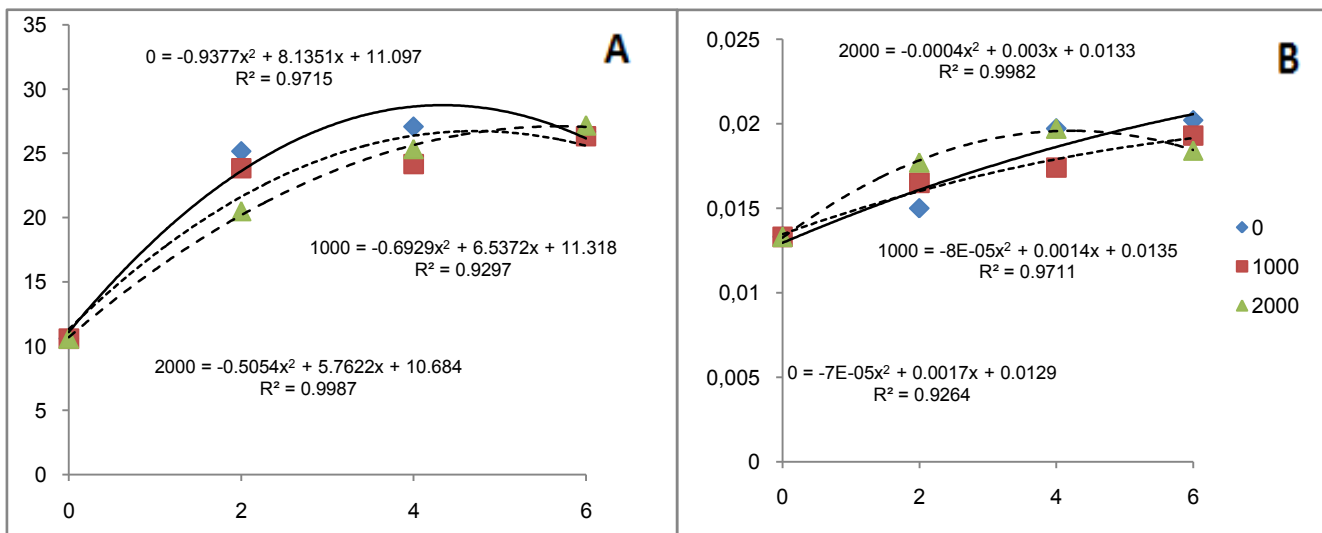


**Figura 2.** Comprimento (A) e diâmetro (B) dos frutos em relação à concentração de Stimulate®. Variação os valores de  $a$  = estimativas de  $\alpha$  com as concentrações.

Analisamos as variáveis bioquímicas correspondentes somente dos frutos que estavam no mesmo estágio de maturação (0, 500 e 1000 mL/ha<sup>-1</sup>). Houve diferença no teor de sólidos solúveis entre os tratamentos ( $p= 0.0003$ ), com os maiores valores de TSS encontrados no tratamento 1000 mL/ha<sup>-1</sup> não ocorreram diferenças nos valores de pH ( $p= 0.0739$ ), acidez titulável ( $p=0.7434$ ), açúcar total ( $p= 0.5703$ ), açúcar redutor ( $p= 0.3185$ ) e amido ( $p= 0.0586$ ) entre os tratamentos estudados.

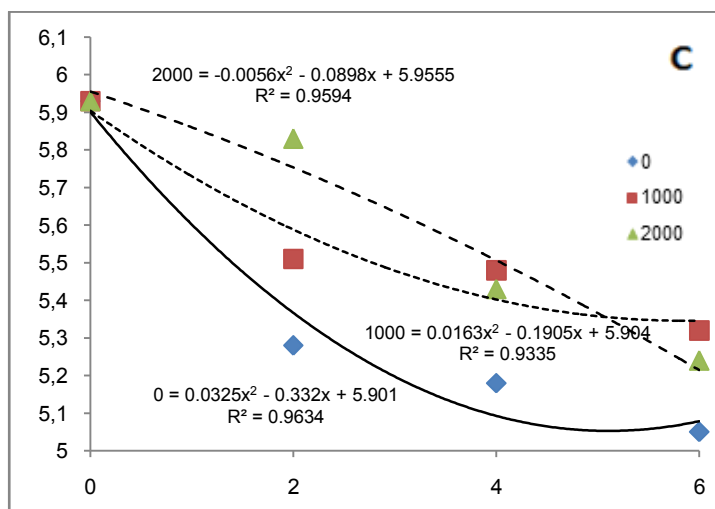
### 3.2. Experimento II:

Na época 1, dois dias após a aplicação dos reguladores, praticamente todos os frutos estudados apresentaram a coloração da casca dentro dos padrões estipulados pela escala de cores e conseqüentemente, estariam em condições comerciais, uma vez que no tratamento 0 e 2000 mL/ha<sup>-1</sup>, 100% dos frutos obtiveram valores entre 4 e 5 e no tratamento 1000 mL/ha<sup>-1</sup>, 83%. Na época 2, quatro dias após a aplicação, os frutos dos tratamentos 0, 1000 e 2000 mL/ha<sup>-1</sup>, exibiram 50%, 66.7% e 58.3% respectivamente, frutos com a coloração da casca dentro dos padrões de qualidade comercial e 50%, 33.3% e 41.7% respectivamente, de frutos com a coloração da casca fora dos padrões. Na época 3, seis dias após a aplicação dos reguladores, todos os 36 frutos, dos três tratamentos, apresentaram valores iguais e/ou abaixo de 3 sendo, conseqüentemente, inaceitáveis comercialmente. Não houve interação entre os fatores dose e época e para a maioria das variáveis avaliadas só houve diferença no fator época de avaliação. Dessa forma, algumas variáveis apresentaram aumento com as épocas de avaliação e outras, diminuição. O teor de sólidos solúveis e a acidez titulável dos frutos apresentaram aumento com as três épocas avaliadas, em relação aos frutos padrões, com valor médio de 10.58 (TSS) e 0.0133 (AT). Ao final do experimento os valores de TSS e AT foram iguais respectivamente a 27, 26 e 27, nas e 0.0202, 0.0193 e 0.0184 nas concentrações de 0, 1000 e 2000 mL/ha<sup>-1</sup> (Fig3. 3A/3B).



**Figura 3.** Curvas dos valores médios de Teor de sólidos solúveis (A) e Acidez Titulável (B) nas concentrações de 0, 1000 e 2000 mLha<sup>-1</sup>, durante as três épocas avaliadas.

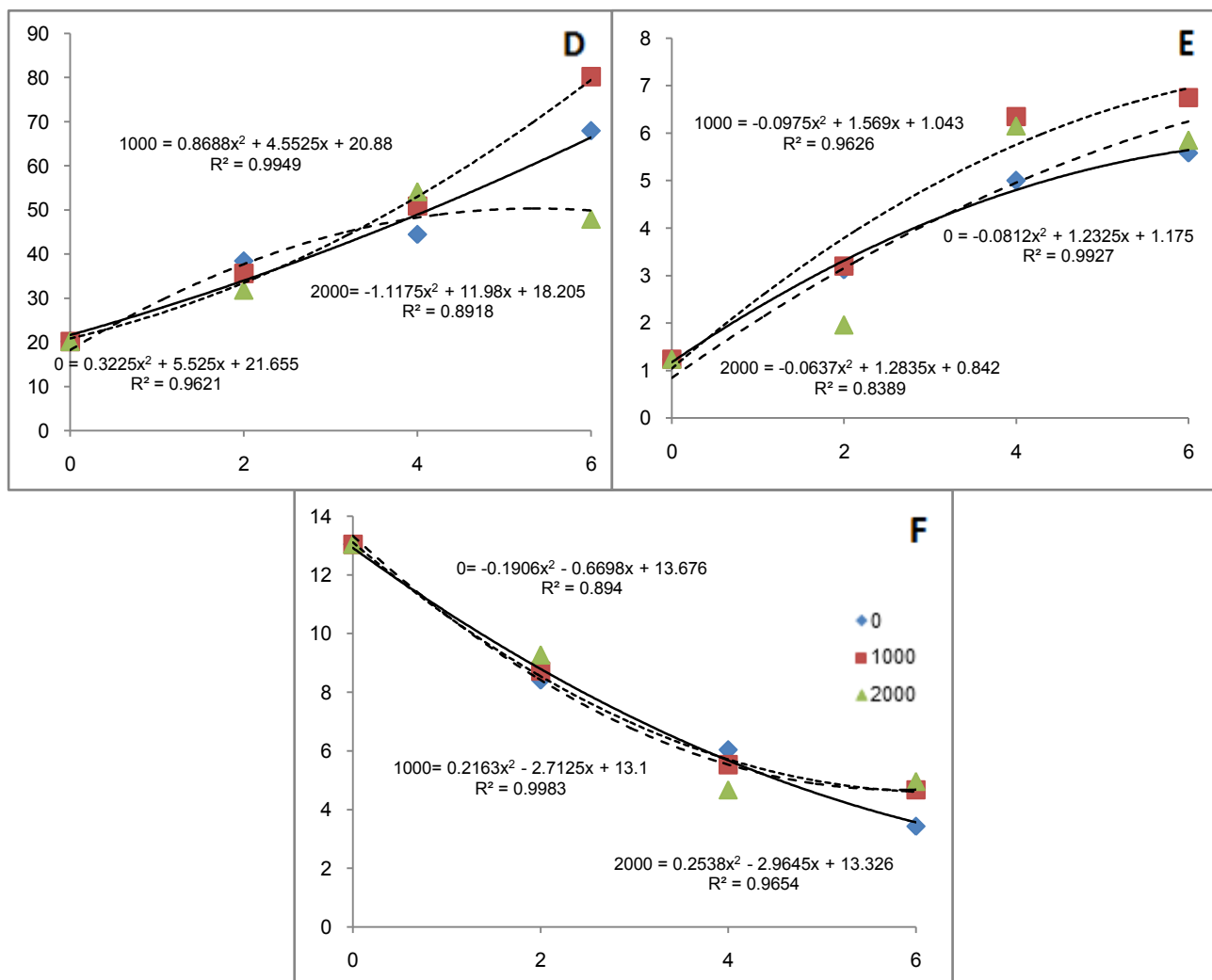
O pH diminuiu com as três épocas avaliadas e os frutos padrões revelaram valor médio igual a 5.93. Seis dias após a aplicação dos tratamentos, nas concentrações de 0, 1000 e 2000 mLha<sup>-1</sup>, os frutos revelaram pH iguais a 5.05, 5.31 e 5.24 (Fig 4. 3C).



**Figura 4.** Curvas dos valores médios de pH nas concentração de 0, 1000 e 2000 mLha<sup>-1</sup>, nas três épocas avaliadas.

Os açúcares totais tiveram aumento em seus valores médios com as épocas avaliadas (Fig5. 3D). Os açúcares redutores e amido apresentaram resultados que variaram nas três épocas avaliadas. Entre 2 e 4 dias após a aplicação dos reguladores, os valores médios dos açúcares redutores cresceram nos três tratamentos avaliados e, posteriormente, estabilizaram entre os 4 e 6 dias após aplicação. O amido, entre os 2 e 4 dias após a aplicação, apresentou decréscimo em seus valores médios nos três tratamentos. Entre os dias 4 e 6, o tratamento 0 mLha<sup>-1</sup> continuou exibindo

diminuição em seus valores médios porém, os tratamentos 1000 e 2000 mLha<sup>-1</sup> apresentaram estabilidade em seus valores. (Fig5. 3E/3F)



**Figura 5.** Curvas dos valores médios de Açúcares Totais (D), Açúcares Redutores (E) e Amido (F) nas concentrações de 0, 1000 e 2000 mLha<sup>-1</sup> nas três épocas avaliadas.

## 4. Discussão

### 4.1. Experimento I:

As concentrações de 0, 500, 1500 e 2000 mLha<sup>-1</sup> não obtiveram resultados satisfatórios quando comparados à concentração de 1000 mLha<sup>-1</sup>. Esse fato pode ser justificado conforme descrição de Davies (2010) e Pesarakli (2001), em que todo hormônio e/ou regulador vegetal possuía capacidade de promover, inibir ou modificar processos fisiológicos nas plantas quando em baixas concentrações ou em suas concentrações ótimas (que podem variar de espécie para espécie, de órgão para órgão). Dessa forma, a concentração ideal potencialmente influenciaria na correta ação

da mistura de auxina, giberelina e citocinina, que pelo que parece, foi alcançada no tratamento 1000 mLha<sup>-1</sup> nas variáveis comprimento, diâmetro e TSS. O intervalo de aplicação dos tratamentos e o tipo de regulador utilizado podem também ter influenciado na não obtenção dos resultados satisfatórios em todos os tratamentos aplicados, uma vez que, o experimento realizado em *A. cherimola* x *A. squamosa* foi inédito e as bases literárias utilizadas para a sua elaboração faziam referências a outras culturas.

#### 4.2. Experimento II:

A aparência externa dos frutos, de forma geral, é um dos principais parâmetros utilizados pelos consumidores na hora da escolha e compra de frutos (Clydesdal 1993). Para os atacadistas do CEAGESP/SP, os principais fatores que influenciam na desvalorização dos frutos de atemoia são manchas, o alto grau de maturação e/ou sua má formação, sendo que acima de 45% da desvalorização total ocorre devido às manchas escuras nas cascas dos frutos (Torres 2008). Os frutos que receberam os tratamentos nas concentrações de 0, 1000 e 2000 mLha<sup>-1</sup> em condições ambientes, após dois dias da aplicação, foram os que apresentaram a coloração da casca com as melhores condições comerciais. Isso pode estar associado ao período de melhor consumo da atemoia, que ocorre entre quatro e cinco dias após a colheita, em temperaturas entre 19-20°C (Batten 1990; Brown *et al.* 1988; Willset *al.* 1984), parecendo não estar relacionado diretamente com a aplicação do regulador.

Durante o processo de amadurecimento dos frutos das anonáceas, o aumento na atividade respiratória é acompanhado por modificações rápidas na composição química dos frutos. Há um acréscimo no teor de sólidos solúveis, representados principalmente pelo aumento nos valores de açúcares solúveis totais (Pareek *et al.* 2011; Goñi *etal.* 2007; Andrés-Agustín *etal.* 2006), devido a hidrólise do amido acumulado durante o crescimento do fruto na planta. (EMBRAPA 2006). Há aumento nos valores de acidez titulável e decréscimo nos valores de pH (Pareek *et al.* 2011; Bolivar-Fernandez *etal.* 2009). A qualidade máxima para o consumo do fruto ocorre em seu primeiro pico respiratório que também coincide com os máximos valores de sólidos solúveis e acidez titulável (Leal 1990; Lizana e Reginato 1990; Taylor 1993).

Em nossos resultados, essas respostas podem ser observadas, uma vez que os valores TSS, AT e os açúcares solúveis totais aumentaram conforme a maturação dos frutos e os valores de amido diminuíram nas três épocas e nos três tratamentos avaliados. Dessa forma, observa-se que a aplicação da mistura contendo auxina, citocinina e giberelina não influenciou negativamente nas variáveis estudadas, uma vez que não houve modificações quanto ao padrão natural de amadurecimento dos frutos de atemoia.

## 5. Conclusões

Em campo, a aplicação da mistura contendo auxina, citocinina e giberelina, na concentração de 1000 mLha<sup>-1</sup>, em frutos de atemoia ainda em processo de crescimento, pode ser uma boa alternativa para a o aumento do comprimento e diâmetro dos mesmos.

O uso da mistura contendo auxina, citocinina e giberelina, nas concentrações de 1000 e 2000 mLha<sup>-1</sup>, na pós-colheita dos frutos de atemoia, mostrou-se indiferente em relação às variáveis estudadas.

## 6. Agradecimentos

Ao senhor William Schauff por ter concedido sua propriedade para a condução do experimento de campo e também pela doação das atemoias utilizadas. À Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup>Martha Maria Mischan pelo auxílio nas análises e estatísticas dos dados coletados. E à Samantha Dalanhof, Fabrício Custódio e Nathália Parreiras pela ajuda na condução dos experimentos.

## 7. Referências

Association of Official Analytical Chemistry – AOAC. 1992. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemistry**. 11. ed. Washington. 1015.

Andrade, P.F.S. 2012 **Fruticultura – Análise da Conjuntura Agropecuária SAFRA2011/2012**. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB) e Departamento de Economia Rural (DERAL). Paraná.

Andrés-Agustín, J. *etal.* 2006 **Morphometry of the organs of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) and analysis of fruit parameters for the characterization of cultivars, and Mexican germplasm selections**. Scientia Horticulturae, v. 107, n. 4, 337–346.

Batten, D.J. 1990. **Effect of temperature on ripening and postharvest life of fruit of atemoya (*Annona cherimola* Mill x *A. squamosa* L.) cv. “AfricanPride”**. Scie.Horticu, v. 45, 129-136.

- Bolivar-Fernandez, N., Saucedo-Veloz, C., Solis-Pereira, S., & Sauri-Duch, E. 2009. **Ripening of sugar apple fruits (*Annonasquamosa* L.) developed in Yucatan, Mexico.** *Agrociencia*, 43, 133–141.
- Brown, B.I., Wong, L.S., George, A.P., Nissen, R.J. 1988. **Comparative studies on the postharvest physiology of fruit from different species of *Annona* (custard apple).** *Journal of Horticultural Science*, 63, 521–528.
- Casanova, L., Casanova, R., Moret, A., Agustí, M. 2009 **The application of gibberellic acid increases berry size of “Emperatriz” seedless grape.** *Spanish Journal of Agricultural Research*. Valencia, Spain. 919-927.
- Chandler, W.J., Werr, W. 2015. **Cytokinin-auxin crosstalk in cell type specification.** *Trends in Plant Science*, v.20, n. 5, 291-300.
- Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo – CEAGESP. 2013. **Normas de Classificação – Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura.** São Paulo, v1, n.1, 8.
- Clydesdal, F.M. 1993. **Color as a factor in food choice.** *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 33, n. 1, 83-101.
- Davies, P.J. 2010. **The Plant Hormones: Their Nature, Occurrence, and Functions.** Dept. Plant Biology, Cornell University, Ithaca, New York, P 1-15.
- Dorcey, E., Urbez, C.; Blasquez, M.A., Carbonell, J., Perez-Amador, A. 2009 **Fertilization-dependent auxin response in ovules triggers fruit development through modulation of gibberellin metabolism in *Arabidopsis*.** *Plant Journal*. Oxford, v.58, 318-332.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Pecuária – EMBRAPA. 2006. **Características Botânicas das Principais Anonáceas e Aspectos Fisiológicos de Maturação.** Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, 15-16.
- Ferri, V.C. *et al.* 2004 **Ácido giberélico no retardamento da maturação de caquis (*Diospyrus kaki* L), cultivar “Fuyu”.** *Ciênc. Tecnol. Aliment.* Campinas, v.24, 01-05.
- Filho, V.J.G.M. *et al.* 2012. **Uso de fitoreguladores no desenvolvimento de frutos na atemoieira (*Annona cherimola* x *A. squamosa* cv. Gefner).** *Revista Ceres*. Viçosa, v.59, n.5, 636-645.
- Filho, V.J.G.M. 2009 **Reguladores de crescimento e intensidade de poda na cultura da atemoieira.** Tese (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido – Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais.
- Garcia, I.S., Souza, A., Barbedo, C.J., Dietrich, S.M.C., Figueiredo-Ribeiro, R.C.L. 2006. **Changes in soluble carbohydrates during storage of *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilwood) seeds, an endangered leguminous tree from the Brazilian Atlantic forest.** *Brazilian Journal Biology*, v.66, n.2B, 739-745.
- Goñi, O. *et al.* 2007. **Changes in water status of cherimoya fruit during ripening.** *Postharvest Biology and Technology*, v. 45, n. 1, 147-150.
- Instituto Adolfo Lutz – IAL. 1985. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3. ed., v.1, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.
- Instituto Brasileiro de Frutas – IBRAF. **Produção brasileira de frutas.** Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Produ%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira%20de%20Frutas%202009%20-%20Final.pdf>> Acessado no dia 06 de maio de 2015.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Mapa dos Solos do Brasil.** Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/solos.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/solos.pdf)> Acessado no dia 26 de abril e 2015.
- José, A.R.S. *et al.* 2014. **Atualidades e perspectivas das anonáceas no mundo.** *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, v.36, edição especial, 86-93.

- Leal, F. Sugar apples 1990. In: Nagy, S., Shaw, P.G.; Wardowski, W.F. ed. **Fruits of tropical and subtropical, origin: composition, properties and uses**. Lake Alfred: FSS, cap. 7, 114-158.
- Lemos, E.E.P. 2014 **A produção de Anonáceas no Brasil**. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, 77-85.
- Lizana, L.A.; Reginato, G. 1990. Cherimoya. In: Nay, S., Shaw, P.E.; Wardowski, W.F. ed. **Fruits of tropical and subtropical, origin: composition, properties and uses**. Lake Alfred: FSS, 1990. CAP. 6, P. 111-148.
- Miele, A., Rizzon, L.A., Dall'agnol, I. 2000. **Efeito de reguladores de crescimento no tamanho da baga e na composição do mosto da uva „Itália“**. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v. 22, n. 2, 272-276.
- Miller, G.L. 1959. **Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar**. Analytical Chemistry, v. 31, n.3, 426-428.
- Morris, D.L. 1948. **Quantitative Determination of Carbohydrates With Dreywood's Anthrone Reagent**. Science, v.107, n.2775, 254-255.
- Mota Filho, V.J.G. *et al.* 2012. **Uso de fitorreguladores no desenvolvimento de frutos de atemoieira (*Annona cherimola* x *Annona squamosa* cv. Gefner)**. Revista Ceres. Viçosa, Minas Gerais, v.56, 636-645.
- Oliveira, V.R., Mascarenhas, M.H.T, Pires, N.M. 2002. **Indução da frutificação em moranga-híbrida com ácido 2,4-D**. Horticultura Brasileira, 20:266-266.
- Otmani, M., Coggins, C.W. 1991. **Growth regulator effects on retention of quality of stored citrus fruits**. Scientia Horticulturae 45, 261-272.
- Pareek, S., Yahia, E.M., Pareek, O.P.; Kaushik, R.A. 2011. **Postharvest physiology and technology of *Annona* fruits**. Food Research International, n.44, 1741-1751.
- Paquetaletto, A, Silvia, N.F., Ordonez, G.P., Barcelos, R.W. 2001. **Produção de frutos de abóbora híbrida pela aplicação de 2,4 D nas flores**. Pesquisa Agropecuária Tropical, 31, 23-27.
- Passos, L.P. 1996. **Métodos analíticos e laboratoriais em fisiologia vegetal**. Coronel Pacheco: EMBRAPA – CNPGL, 223.
- Pattison, R.J, Csukasi, F., Catalá, C. 2014. **Mechanisms regulating auxin action during fruit development**. Physiology Plant 151 (1), 62-72.
- Pereira, M.C.T., Crane, J.H., Montas, S.N.W., Santos, M.A. 2014. **Reguladores de crescimento na frutificação efetiva e qualidade de frutos partenocárpicos de atemoieira “Gefner”**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.49, n.4, 281-289.
- Pereira, M.C.T. 2014. **Effects of storage length and flowering stage of pollen influence its viability, fruit set and fruit quality in „Red“ and „Lessard Thai“ sugar apple (*Annona squamosa*) and „Gefner“ atemoieira (*A. cherimola* x *A. squamosa*)**. Scientia Horticulturae n.178 55–60.
- Pereira, M.C.T., Santos, R.K.A., Nietzsche, S., Mizobutsi, G.P., Santos, E.F. 2014. **Doses de ácido giberélico na frutificação efetiva e qualidade de frutos de atemoieira “Gefner”**. Revista Brasileira de Fruticultura – edição especial. Jaboticabal, v.36, 184-191.
- Pregnoletto, W., Pregnoletto, N.P. 1985. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 315-316.
- Pessarakli, M. 2001. **Handbook of plant and crop physiology**. 2nd ed. rev. and expd. New York: Marcel Dekker, 997.
- Ramezani, S., Shekafandeh, A. 2009. **Roles of gibberellic acid and zinc sulphate in increasing size and weight of olive fruit**. African Journal of Biotechnology, v.8, 6.791-6.794.

- Ramos, AN.R.P. *et al.* 2003 **Qualidade de frutos de tomate “giuliana” tratados com produtos de efeitos fisiológicos.** Semina: Ciências Agrárias. Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, 3543-3552.
- Reig, C., Mesejo, C., Martínez-Funtes, A., Martínez-Álcantara, B., Agustí, M. 2015. **Loquat fruit ripening is associated with root depletion. Nutritional and hormonal control.** Journal of Plant Physiology 177, 51-59.
- Sacramento, C.K. *et al.* 2003. **Caracterização física e química de frutos de três tipos de gravioleira (*Annonamuricata* L.)** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 2, 329-331
- Santos, C.E.M., Bruckner, C.H., Cruz, C.D., Siqueira, D.L., Rosado, L.D.S. 2011. **Componentes genéticos aditivos e não aditivos em maracujazeiro-azedo.** Pesq. agropec. bras., Brasília, v.46, n.5, 482-490.
- Schaller, G.E. *et al.* 2015. **The yin–yang of hormones: cytokinin and auxin interactions in plant development.** Plant Cell n.27, 44-63.
- Serrani, J.C., Sanjaun, R., Ruiz-rivero, O., Fos, M., García-Martínez, J.L. 2007. **Gibberellin Regulation of Fruit Set Growth in Tomato.** Plant Physiology. Valencia, Spain, vol. 145, 246-257.
- Silva, A.V.C.; Muniz, E.N. 2011. **Qualidade de atemoia colhida em dois estádios de maturação.** Revista Caatinga, v. 24, n. 4, 9-13.
- Sobrinho, B.R. 2014 **Produção integrada de anonáceas no Brasil.** Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal, v.36, edição especial, 102-107.
- Srivastava, A., Handa, A.K. 2005. **Hormonal regulation of tomato fruit development: a molecular perspective.** Journal of Plant Growth Regulators, Berlin, v. 24, 67-82.
- Stewart, W., Parker, E.R. 1954. **Effects of 2,4D and related substances on fruit-drop, yield, size, and quality of grapefruit.** Journal of Agricultural Science, v.22, n.18, 623-641.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2013. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 576 e 619.
- Taylor, J.E. 1993. Exotics. In: Seymour, G.B., Taylor, J.E.; Tucker, G.A. **Biochemistry of fruit ripening.** Cambridge: Chapman & Holl, 152-180.
- Voraquaux, F., Blanvillain, R., Delseny, M., Gallois, P. 2000. **Less is better: new approaches for seedless fruit production.** Trends in Biotechnology. Cambridge, v.18, 235-242.
- Wills, R.B.H., Poi, A., Greenfield, H., Righey, C.J. 1984. **Postharvest changes in fruit composition of *Annona atemoya* during ripening and effects of storage temperatures on ripening.** HortScience, 19, 96-97.
- Yemm, E.W., Willis, A.J. 1954 **The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone.** Biochem Journal, v.57, n.3, 508-514.
- Yonemoto, Y., Koura, S., Hasegawa, K., Yamamoto, K. 2004 **Fruit set and fruit growth of seedless *Cherimoya* (*Annona Cherimola* Mill.) induced by GA3 under greenhouse cultivation in Japan.** Acta Horticulture, Leuven, v. 653, 63- 66.
- Zar, J.H. 2010. **Biostatistical analysis.** 5 th, Ed. Prentice Hall, New Jersey, 978.