

# Uso de aminoetoxivinilglicina na maturação e queda pré-colheita de maçãs ‘Imperial Gala’

Fernando José Hawerth<sup>1</sup>, José Luiz Petri<sup>2</sup>, Gabriel Berenhauser Leite<sup>3</sup>, Marcelo Couto<sup>3</sup>

## RESUMO

O uso de técnicas de controle da maturação dos frutos é fundamental na produção de macieiras ‘Gala’, no intuito de aumentar a capacidade de conservação dos frutos e diminuir a queda de frutos em pré-colheita. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito de diferentes doses, épocas de aplicação e parcelamento de aplicações de aminoetoxivinilglicina (AVG), sobre a maturação e queda pré-colheita de maçãs ‘Imperial Gala’. O experimento foi conduzido em pomar comercial, no município de Fraiburgo/SC. Utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, compostas por uma planta cada, foram avaliados os seguintes tratamentos: 1. testemunha (sem aplicação); 2. 120 g ha<sup>-1</sup> de AVG, aplicados 4 semanas antes do ponto de colheita presumido (SAPC); 3. 60 g ha<sup>-1</sup> de AVG (4 SAPC) + 60 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC); 4. 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG no ponto de colheita (PC); 5. 90 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC); 6. 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (1 SAPC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (ponto de colheita - PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (7 dias após o ponto de colheita - DAPC). O uso de AVG, independentemente da época, concentração e parcelamento das aplicações, reduziu a queda pré-colheita de maçãs ‘Imperial Gala’. O grau de amarelamento da epiderme dos frutos mostra-se menor em frutos tratados com AVG. O atraso no início da colheita, proporcionado pelo AVG, determinou aumento da massa média dos frutos e os melhores resultados foram obtidos com a aplicação de 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (7 DAPC).

**Palavras-chave:** *Malus domestica*, AVG, qualidade de frutos, abscisão de frutos, manejo da colheita.

## ABSTRACT

### Aminoethoxyvinylglycine on maturation and preharvest drop control of ‘Imperial Gala’ apples

The use of techniques for controlling fruit maturation is critical in the production of ‘Gala’ apples in order to increase postharvest fruit preservation and reduce preharvest fruit drop. The objective of this work was to evaluate the effect of different concentrations, application times and multiple applications of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on maturation and preharvest fruit drop of ‘Imperial Gala’ apples. The experiment was carried out in a commercial orchard in the municipality of Fraiburgo, SC, Brazil. The experiment was arranged in a completely randomized block design, with five replications of individual trees. The following treatments were evaluated: 1. control (no application); 2. 120 g ha<sup>-1</sup> of AVG sprayed four weeks before the predicted harvest date (WBPH); 3. 60 g ha<sup>-1</sup> of AVG (4 WBPH) + 60 g ha<sup>-1</sup> of AVG (2 WBPH); 4. 30 g ha<sup>-1</sup> of AVG (2 WBPH) + 30 g ha<sup>-1</sup> of AVG at predict harvest (PH); 5. 90 g ha<sup>-1</sup> of AVG (2 WBPH); e 6. 30 g ha<sup>-1</sup> of AVG (1 WBPH) + 30 g ha<sup>-1</sup> of AVG (predict harvest - PH) + 30 g ha<sup>-1</sup> of AVG (seven days after predict harvest - DAPH). Regardless of application time, concentration, single or multiple spray applications, the use of AVG reduced the preharvest fruit drop of ‘Imperial Gala’ apples. The color change on fruit surface was lower in fruits treated with AVG. The harvest delay caused by AVG treatments increased the mean fruit weight, and best results were obtained with application of 30 g ha<sup>-1</sup> of AVG (1 WBPH) + 30 g ha<sup>-1</sup> of AVG (PH) + 30 g ha<sup>-1</sup> of AVG (7 DAPH).

**Key words:** Aminoethoxyvinylglycine, fruit abscission, fruit quality, harvest management, *Malus domestica* Borkhausen.

Recebido para publicação em 20/01/2011 e aprovado em 29/09/2011

<sup>1</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Doutora Sara Mesquita, 2270, Planalto do Pici, 60511-110, Fortaleza, Ceará, Brasil. fernando@cnpat.embrapa.br;

<sup>2</sup> Engenheiro-Agrônomo, Mestre. Epagri – Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bom Sucesso, 89500-000, Caçador, Santa Catarina, Brasil. petri@epagri.sc.gov.br;

<sup>3</sup> Engenheiro-Agrônomo, Doutor. Epagri – Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bom Sucesso, 89500-000, Caçador, Santa Catarina, Brasil. gabriel@epagri.sc.gov.br, marcelocouto@epagri.sc.gov.br.

## INTRODUÇÃO

O cultivar Gala e seus clones representam, aproximadamente, 60% da produção brasileira de maçãs, estimada pela Faostat (2010) em 1,22 milhões de toneladas, no ciclo 2008/2009. Este cultivar apresenta rápida maturação no período de colheita (Argenta, 1992), resultante de sua alta sensibilidade e alta taxa de produção autocatalítica de etileno ( $C_2H_4$ ) (Brackmann, 1992). Graças ao grande rendimento e à grande área de exploração do cultivar, parte da produção de maçãs Gala é, inevitavelmente, colhida após a maturação ideal para armazenamento em longo prazo, determinando curta vida pós-colheita dos frutos (Argenta *et al.*, 2006). Além disso, são observadas perdas significativas da produção, em consequência da alta sensibilidade do cultivar Gala à queda de frutas em pré-colheita (Petri *et al.*, 2007).

Considerando-se que macieiras 'Gala' apresentam maturação acelerada e são propensas à queda de frutos na pré-colheita, o manejo da maturação dos frutos apresenta grande importância econômica, nas condições brasileiras. Segundo Steffens *et al.* (2008), a utilização de reguladores de crescimento pode retardar a maturação e a colheita de frutos, possibilitando racionalizar o uso de mão de obra na colheita e reduzir as perdas durante o armazenamento. A aplicação de aminoetoxivinilglicina (AVG), substância inibidora da biossíntese do etileno (Greene, 2005), mostra-se eficiente no controle da maturação de frutos e no controle da queda de maçãs 'Gala' em pré-colheita (Amarante *et al.*, 2002; Greene, 2005; Steffens *et al.*, 2005; Petri *et al.* 2007).

Comercialmente, a AVG é utilizada para controle da queda de frutos em pré-colheita e retardamento da maturação dos frutos, sendo aplicada quatro semanas antes do ponto de colheita (Yuan & Carbaugh, 2007). No entanto, a aplicação de AVG, na época recomendada, pode reduzir o acúmulo de pigmentos antocianínicos e diminuir a degradação da clorofila na epiderme dos frutos, determinando atraso no desenvolvimento da coloração vermelha das maçãs, segundo Wang & Dilley (2001), Amarante *et al.* (2002), Steffens *et al.* (2005) e Lurie (2008). Além disso, os índices de firmeza de polpa, acidez, degradação de amido e cor de película dos frutos mostram-se variáveis com a aplicação de AVG (Clayton *et al.*, 2000), sendo as respostas variáveis com as concentrações, as épocas de aplicação e os cultivares utilizados (Greene, 2005; Petri *et al.*, 2007). Por essa razão, torna-se importante a avaliação dos efeitos de diferentes épocas e de concentrações de AVG, assim como do parcelamento de aplicações, a fim de aumentar a eficiência deste fitoregulador no controle da maturação e da queda pré-colheita de frutos, sem comprometer o desenvolvimento da coloração dos frutos. Assim, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o

efeito de diferentes doses, épocas de aplicação e parcelamento de aplicações de AVG, sobre a maturação e queda pré-colheita de maçãs 'Imperial Gala'.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em pomar comercial, no município de Fraiburgo/SC (26° 46' S, 51° W, altitude 960 metros), durante o ciclo 2006/2007. Foram utilizadas macieiras 'Imperial Gala', enxertadas sobre o porta-enxerto M26, com densidade de plantio de 2500 plantas  $ha^{-1}$ , com espaçamento de 4 m entre linhas e 1 m entre plantas, sendo as plantas conduzidas no sistema em líder central e manejadas de acordo com recomendações do sistema de produção da macieira (Sanhueza *et al.*, 2006).

Foram testados os seguintes tratamentos: 1. testemunha (sem aplicação); 2. 120 g  $ha^{-1}$  de AVG, aplicados 4 semanas antes do ponto de colheita presumido (SAPC); 3. 60 g  $ha^{-1}$  de AVG (4 SAPC) + 60 g  $ha^{-1}$  de AVG (2SAPC); 4. 30 g  $ha^{-1}$  de AVG (2 SAPC) + 30 g  $ha^{-1}$  de AVG, no ponto de colheita (PC); 5. 90 g  $ha^{-1}$  de AVG (2 SAPC); e 6. 30 g  $ha^{-1}$  de AVG (1 SAPC) + 30 g  $ha^{-1}$  de AVG (PC) + 30 g  $ha^{-1}$  de AVG, aplicados 7 dias após ponto de colheita (DAPC). Como fonte de AVG foi utilizado o produto comercial Retain®, contendo 15% do ingrediente ativo. Os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal motorizado, com bico leque D-S, utilizando-se um volume médio de calda de 1000 L  $ha^{-1}$ , sendo adicionado o espalhante adesivo siliconado Silwet®, na concentração de 0,05%, nos tratamentos com AVG.

No início da maturação dos frutos do tratamento testemunha, foram realizadas amostragens de frutos, para a determinação dos parâmetros relacionados com a sua maturação. As amostras foram compostas de cinco frutos por repetição, colhidos aleatoriamente no terço médio das plantas. Foram efetuadas as análises da firmeza de polpa, sólidos solúveis, índice de iodo-amido, cor de fundo da epiderme e concentração de etileno dos frutos. A firmeza de polpa foi quantificada em duas extremidades opostas, da superfície do fruto, na sua porção equatorial, utilizando-se penetrômetro eletrônico com ponteira de 11 mm (Güss). A secção equatorial de cinco frutos foi exposta à solução de iodo-iodeto de potássio (I-KI) e, por meio de análise visual, o índice de degradação do amido foi estimado, utilizando-se escala de 1 a 9 (Bender & Ebert, 1985), em que 1 e 9 representam mínima e máxima degradação de amido, respectivamente. O conteúdo de sólidos solúveis foi determinado com o uso de refratômetro com compensação automática de temperatura (Atago). A cor de fundo dos frutos foi estimada com auxílio de escala de 1 a 5, em que 1 e 5 representam frutos com cor de fundo amarelada e esverdeada, respectivamente. A concentração de etileno nos frutos foi determinada conforme descrito por Argenta

*et al.* (2006), sendo a avaliação efetuada em 12/02/2007, quatro dias após o ponto de colheita do tratamento testemunha.

A partir dos quatro dias depois de atingido o ponto de colheita no tratamento testemunha, foi iniciada a contagem de frutos caídos e determinada sua proporção, em percentagem, em relação ao número total de frutos em cada planta, obtendo-se a queda de frutos em pré-colheita, aos 4, 14, 27, 35 e 42 dias após o ponto de colheita do tratamento testemunha (DAPC). A colheita dos frutos foi realizada aos 4, 13, 24, 28, 35 e 42 DAPC, com o que, por meio da relação do número de frutos colhidos, por data, com o número total de frutos colhidos por planta, obteve-se a percentagem de frutos colhidos por data de colheita. Os frutos colhidos foram contados e pesados, em todas as colheitas efetuadas, e, a partir da relação entre a massa e o número total de frutos colhidos, foi obtida a massa média dos frutos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco repetições, compostas por uma planta cada. A normalidade e a homogeneidade de variâncias dos dados obtidos para cada variável foram verificadas pelo teste Kolmogorov-Smirnov e pelo teste Bartlett (Sas Institute Inc, 2004), respectivamente. As variáveis queda de frutos em pré-colheita e percentagem de frutos colhidos por data de colheita foram transformadas pela equação  $(x+1)^{0.5}$ , a fim de atender às pressuposições da análise de variância. Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo efetuada a comparação de médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro, nas variáveis que revelaram significância pelo teste F ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A queda de frutos em pré-colheita foi reduzida pela aplicação de AVG, onde o tratamento testemunha apresentou o maior número de frutos caídos, em todas as épocas de amostragens efetuadas. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com AVG em todas as épocas de amostragem, assim, como na percentagem acumulada de frutos caídos (Figura 1). Ao final do período de avaliação, o tratamento testemunha apresentou 34,9% de frutos caídos, enquanto os tratamentos com AVG apresentavam de 4,2 a 6,4% dos frutos caídos em pré-colheita. Essa resposta evidencia a eficiência do AVG no controle da queda pré-colheita de maçãs, permitindo retardar a colheita dos frutos. Todos os tratamentos de AVG apresentaram quedas de frutos pré-colheita insignificantes, até 27 dias após o ponto de colheita, mostrando um período efetivo de controle de 27 a 35 dias. De acordo com Ward *et al.* (1999), a queda pré-colheita de maçã é decorrente do aumento da síntese e da atividade das enzimas celulase e poligalacturonase, na zona de abscisão

dos frutos, estimulados pelo aumento da concentração de etileno nos frutos. Na Figura 2, pode ser constatado que os níveis de etileno em frutos não tratados com AVG são significativamente superiores aos níveis observados nos frutos tratados, independentemente da época e da concentração de AVG utilizada. Como o AVG atua na inibição da biossíntese de etileno (Greene, 2005), a síntese e a atividade das enzimas relacionadas com a abscisão de frutos são diminuídas, justificando os menores índices de queda pré-colheita de frutos, observados nos tratamentos com AVG, em relação ao tratamento controle.

Aos quatro dias após o ponto de colheita, o tratamento testemunha apresentou maior conteúdo de sólidos solúveis em relação aos tratamentos com AVG (Figura 3). Esta resposta pode ser associada à maior hidrólise de amido em açúcares solúveis, no tratamento testemunha, em comparação com a dos demais tratamentos com AVG, pois, segundo Greene (2006), a aplicação de AVG pode reduzir os teores de sólidos solúveis nos frutos, presumivelmente por causa do atraso ou da menor hidrólise de amido. A aplicação de 120 g ha<sup>-1</sup> de AVG, 4 semanas antes do ponto de colheita, proporcionou os menores teores de sólidos solúveis totais, aos 4, 13, 27 e 35 dias após o ponto de colheita; porém, aos 42 DAPC não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos testados.

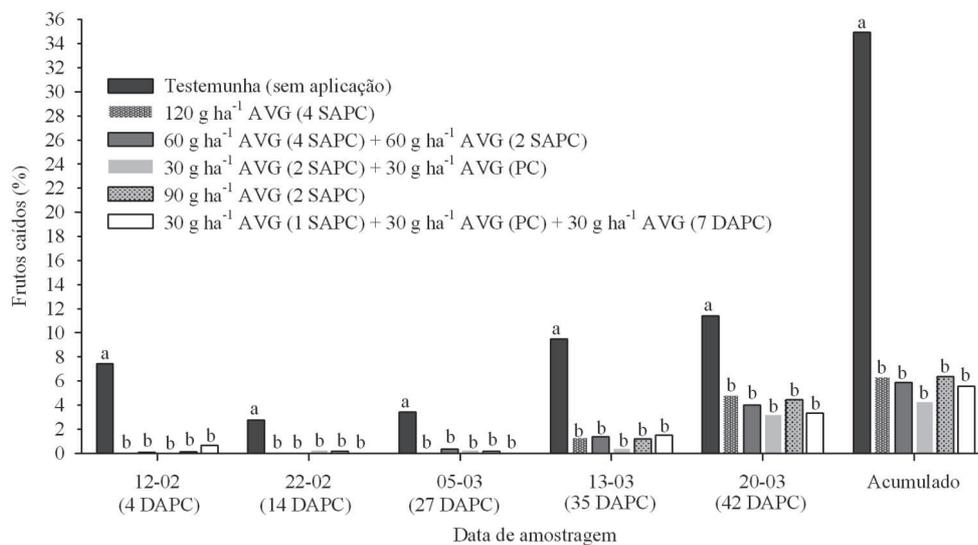
Os índices de iodo-amido foram influenciados pelos tratamentos com AVG (Figura 3) e os maiores índices de iodo-amido, aos 4 e 13 DAPC, foram observados no tratamento testemunha. Aos 4 DAPC, a aplicação de 30 g ha<sup>-1</sup> AVG (1 SAPC) + (30 g ha<sup>-1</sup>) AVG (PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> AVG (7 DAPC) foi o único tratamento que diferiu, significativamente, dos demais tratamentos com AVG (Figura 3). Aos 27 DAPC, os tratamentos testados não diferiram, significativamente, nos índices de iodo-amido. Nas últimas duas épocas de amostragem (35 e 42 DAPC), a aplicação de 120 g ha<sup>-1</sup> de AVG (4 SAPC) proporcionou a menor degradação de amido em açúcares solúveis, sendo que os demais tratamentos com AVG não diferiram significativamente da testemunha.

O tratamento testemunha apresentou a menor firmeza de polpa (17,5 lb cm<sup>-2</sup>) aos quatro dias após o ponto de colheita; porém, a aplicação de 120 g ha<sup>-1</sup> de AVG (4 SAPC) e a de 90 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC) foram os únicos tratamentos que diferiram, significativamente, da testemunha. Aos 13 DAPC, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Na avaliação posterior (27 DAPC), o tratamento testemunha teve maior perda de firmeza de polpa, apresentando 13,4 lb cm<sup>-2</sup>, enquanto os demais tratamentos com AVG apresentavam, em média, 16,5 lb cm<sup>-2</sup>. A resposta da firmeza de polpa ao AVG está diretamente relacionada com a redução da síntese de etileno (Steffens *et al.*, 2005), visto que a presença de etileno é necessária para a atividade de enzimas responsáveis pela perda de firmeza

de polpa (Johnston *et al.*, 2001). Ao final do período avaliado, a menor perda de firmeza de polpa foi observada quando aplicados 120 g ha<sup>-1</sup> de AVG (4 SAPC) e quando aplicados 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (1 SAPC) + (30 g ha<sup>-1</sup>) AVG (PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (7 DAPC), não existindo diferenças significativas entre esses tratamentos.

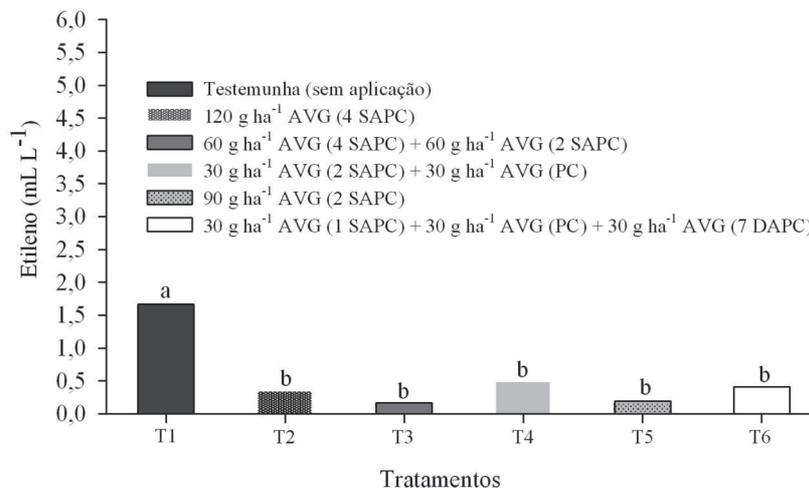
As maçãs tratadas com AVG, indiferentemente da época, concentração e parcelamento de aplicações, apresentaram frutos com cor de fundo da epiderme mais verdes do que os do tratamento testemunha, em vista dos menores valores obtidos para esta variável, aos 4 DAPC (Tabela 1). Entre os tratamentos com AVG, a aplicação de 60 g ha<sup>-1</sup> de AVG (4 SAPC) + 60 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC) determi-

nou frutos com cor de fundo da epiderme mais esverdeada. Para Steffens *et al.* (2006), o efeito do AVG sobre a redução do amarelecimento da epiderme deve estar relacionado com a menor atividade das enzimas envolvidas na degradação das clorofilas, em função da menor síntese de etileno. Aos 14 DAPC, o maior grau de amarelecimento da epiderme foi observado nos frutos do tratamento testemunha, diferenciando-se, significativamente, dos tratamentos com AVG (Tabela 1). As diferenças entre tratamentos, quanto à cor de fundo da epiderme, foram minimizadas aos 42 DAPC, sendo a aplicação de 120 g ha<sup>-1</sup> de AVG (4 SAPC) o único tratamento que diferiu, significativamente, da testemunha.



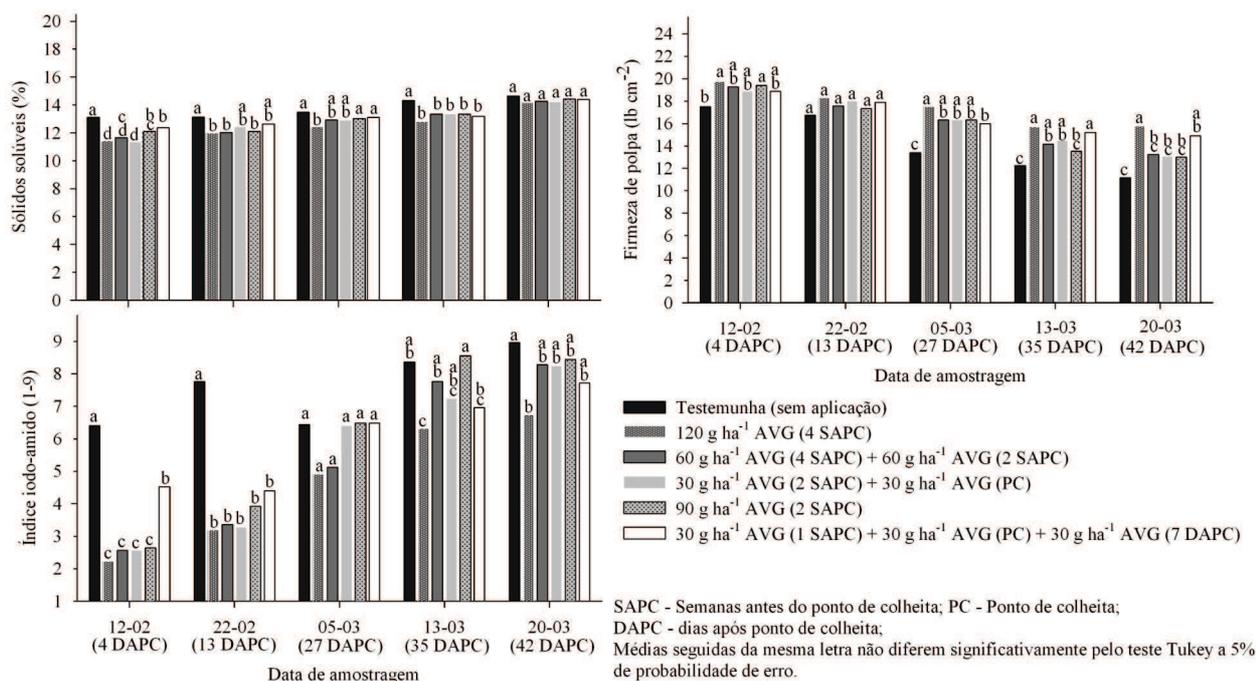
SAPC - Semanas antes do ponto de colheita; PC - Ponto de colheita; DAPC - dias após ponto de colheita; Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Figura 1.** Queda pré-colheita de frutos por época de amostragem e queda pré-colheita acumulada em macieiras ‘Imperial Gala’, em distintos tratamentos com aminoetoxivinilglicina (AVG).

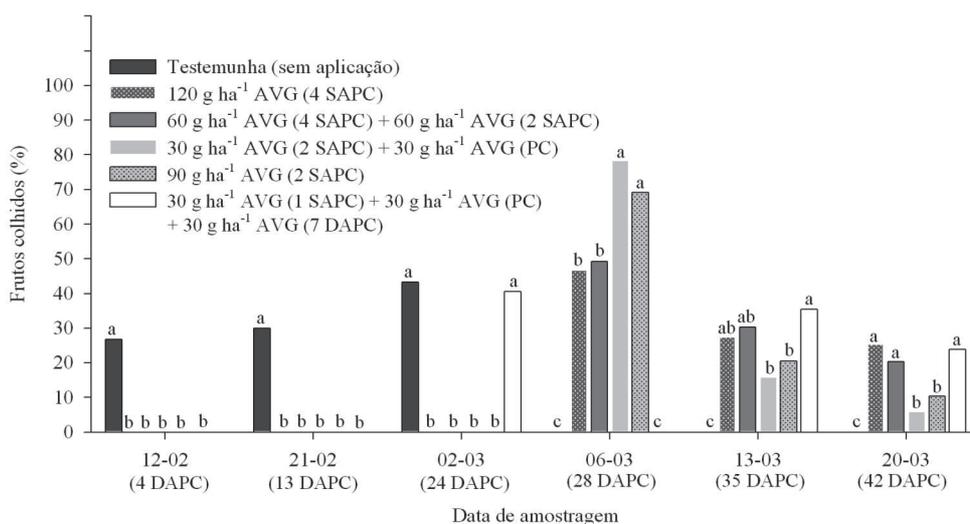


SAPC - Semanas antes do ponto de colheita; PC - Ponto de colheita; DAPC - dias após ponto de colheita; Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Figura 2.** Níveis de etileno em maçãs ‘Imperial Gala’, tratadas com aminoetoxivinilglicine (AVG).



**Figura 3.** Sólidos solúveis, firmeza de polpa, e índice de iodo-amido, por época de amostragem, em maçãs 'Imperial Gala', em distintos tratamentos com AVG.

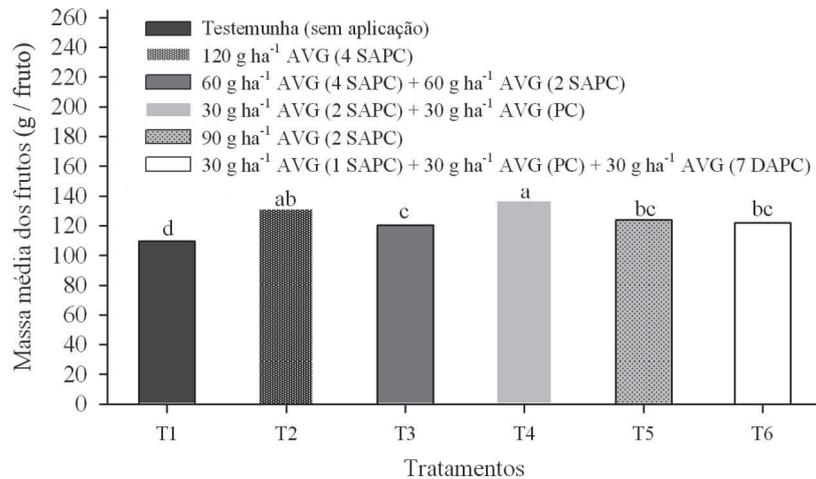


**Figura 4.** Percentagem de frutos colhidos, por data, em macieiras 'Imperial Gala', em distintos tratamentos com aminoetovixinilglicine (AVG).

O uso de AVG prorrogou o início da colheita, em relação ao das plantas não tratadas, como também verificado por Amarante *et al.* (2002), Stover *et al.* (2003), Phan-Thien *et al.* (2004), Petri *et al.* (2006) e Petri *et al.* (2007). Essa resposta concorda com as obtidas quanto a sólidos solúveis, índice de iodo-amido, firmeza de polpa e cor de fundo dos frutos, que são indicadores do ponto de colheita e que foram influenciadas pela aplicação de AVG. A aplicação de AVG determinou atraso, em 20 dias, na primeira colheita, em relação ao tratamento testemunha (Figura 4). A colheita do tratamento testemunha foi efetuada em três

datas, sendo o maior volume colhido aos 20 dias após a primeira colheita, correspondendo a 43,3 % dos frutos. A maior quantidade de frutos colhidos, quando aplicados 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (1 SACP) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (7 DAPC), foi obtida aos 24 DAPC, sendo efetuada a colheita de 40,6% dos frutos deste tratamento. Os demais tratamentos com AVG apresentaram a maior proporção de frutos colhida aos 24 dias após a primeira colheita do tratamento testemunha.

As massas médias dos frutos, nos tratamentos com 120 g ha<sup>-1</sup> de AVG, aplicados quatro semanas antes do



SAPC - Semanas antes do ponto de colheita; PC - Ponto de colheita; DAPC - dias após ponto de colheita; Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Figura 5.** Massa média dos frutos, em maçãs ‘Imperial Gala’, tratadas com aminoetoxivinilglicina (AVG).

**Tabela 1.** Cor de fundo da epiderme de maçãs ‘Imperial Gala’, em resposta a tratamentos com AVG

| Tratamento  | Cor de fundo <sup>a</sup> |         |         |
|---|---------------------------|---------|---------|
|   | 12/02                     | 22/02   | 20/03   |
|   | 4 DAPC                    | 14 DAPC | 42 DAPC |
| 1) Testemunha   | 4,10 a                    | 3,82 a  | 4,94 a  |
| 2) 120 g ha <sup>-1</sup> AVG (4 SAPC)  | 1,72 bc                   | 2,60 c  | 4,04 b  |
| 3) 60 g ha <sup>-1</sup> AVG (4 SAPC) + 60 g ha <sup>-1</sup> AVG (2 SAPC)                                  | 1,52 c                    | 2,42 c  | 4,48 ab |
| 4) 30 g ha <sup>-1</sup> AVG (2 SAPC) + 30 g ha <sup>-1</sup> AVG (PC)                                      | 2,12 bc                   | 2,86 bc | 4,20 ab |
| 5) 45 g ha <sup>-1</sup> AVG (4DAPC) + 45 g ha <sup>-1</sup> AVG (13DAPC)                                   | 2,74 b                    | 3,60 ab | 4,90 ab |
| 6) 90 g ha <sup>-1</sup> AVG (2 SAPC)   | 2,20 bc                   | 2,94 bc | 4,44 ab |
| 7) 30 g ha <sup>-1</sup> AVG (1 SAPC) + 30 g ha <sup>-1</sup> AVG (PC) + 30 g ha <sup>-1</sup> AVG (7 DAPC) | 2,64 bc                   | 3,00 bc | 4,48 ab |
| Prob >F   | 0,0001                    | 0,0001  | 0,0252  |
| CV (%)  | 24,38                     | 12,70   | 9,68    |

<sup>a</sup>Escala de 1 a 5; SAPC - Semanas antes do ponto de colheita; PC - Ponto de colheita; DAPC - dias após ponto de colheita; Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

ponto de colheita presumido (SAPC), 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG no ponto de colheita (PC), 90 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC) e 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (1 SAPC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (7 DAPC) apresentaram-se superiores à do tratamento testemunha (Figura 5). Greene (2002) e Greene (2006) constata a possibilidade de aumento dos frutos, em cerca de 1%, a cada dia a mais que permanecem na planta, por atraso no amadurecimento, proporcionado pelo AVG. O aumento da massa média dos frutos pode ser justificado pelo atraso do início da colheita, determinando aumento do período entre a floração e a maturação. A aplicação de 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (7 DAPC) aumentou em 24,9% a massa média dos frutos, em relação à do tratamento testemunha. Vários autores constata o aumento da massa média dos frutos, em resposta a aplicação

de AVG, entre os quais podem ser destacados Amarante *et al.* (2002) que observaram aumento de 12,5%, e Petri *et al.* (2007) que observaram aumentos variando de 9,1 a 16,3%, na massa média de maçãs ‘Gala’. Este aumento da massa média dos frutos pode contribuir expressivamente para o aumento da produtividade, como observado por Venburg *et al.* (2008), que obtiveram incremento de até 11% na produtividade de macieiras ‘Mondial Gala’, decorrente do aumento do calibre dos frutos, proporcionado pelo uso de AVG.

### CONCLUSÕES

O uso de AVG, independentemente da época, concentração e parcelamento das aplicações, reduz a queda pré-colheita de maçãs ‘Imperial Gala’.

A aplicação de 120 g ha<sup>-1</sup> de AVG, quatro semanas antes do ponto de colheita (SAPC), e a aplicação de 30 g ha<sup>-1</sup> de

AVG (2 SAPC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG, no ponto de colheita (PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG, sete dias após ponto de colheita (DAPC), determinaram menor perda de firmeza de polpa de maçãs 'Imperial Gala'.

O grau de amarelecimento da epiderme dos frutos mostra-se menor em frutos tratados com AVG.

O atraso no início da colheita, proporcionado pelo AVG, determinou aumento da massa média dos frutos, cujos melhores resultados foram obtidos com a aplicação de 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (2 SAPC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (PC) + 30 g ha<sup>-1</sup> de AVG (7 DAPC).

## REFERÊNCIAS

- Amarante CVT, Simioni A, Megguer CA & Blum LEB (2002) Effect of aminoethoxyvinilglicine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of apples. *Revista Brasileira Fruticultura*, 24:661-664.
- Argenta LC (1992) Concentração interna de etileno e maturação de maçãs 'Gala', 'Golden Delicious' e 'Fuji'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 15:125-132.
- Argenta LC, Vieira MJ, Krammes JL, Petri JL & Basso C (2006) AVG and 1-MCP effects on maturity and quality of apple fruit at harvest and after storage. *Acta Horticulturae*, 727:495-499.
- Bender, RJ & Ebert, A (1985) Determinação do ponto de colheita de cultivares de macieira. *Teste iodo amido*. Florianópolis, EMPASC. 6p.
- Brackmann A (1992) Produção de etileno, CO<sub>2</sub> e aroma de cultivares de maçã. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 14:103-108.
- Clayton M, Biasi WV, Southwick SM & Mitcham EJ (2000) ReTain™ affects maturity and ripening of 'Bartlett' pear. *HortScience*, 35:1294-1299.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases (2010) Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acessado em: 28 de novembro de 2010.
- Greene DW (2002) Preharvest drop control of 'Delicious' apples as affected by aminoethoxyvinilglicine (AVG). *Journal of Tree Fruit Production*, 3:1-10.
- Greene DW (2005) Time of aminoethoxyvinilglicine application influences preharvest drop and fruit quality of 'McIntosh' apples. *HortScience*, 40:2056-2060.
- Greene DW (2006) An update on preharvest drop control of apples with aminoethoxyvinilglicine (ReTain). *Acta Horticulturae*, 727:311-319.
- Johnston JW, Hewett EW, Hertog MLATM & Harker FR (2001) Temperature induces differential softening responses in apple cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, 23:185-196.
- Lurie S (2008) Regulation of ethylene biosynthesis in fruits by aminoethoxyvinilglicine and 1-methylcyclopropene. *Acta Horticulturae*, 796:31-41.
- Petri JL, Leite GB & Argenta LC (2007) Eficácia do tratamento de AVG no controle da queda e maturação dos frutos de maçã, cultivar Imperial Gala. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29:239-244.
- Petri JL, Leite GB, Argenta LC & Basso C (2006) Ripening delay and fruit drop control in 'Imperial Gala' and 'Suprema' ('Fuji' Sport) apples by applying AVG (Aminoethoxyvinilglicine). *Acta Horticulturae*, 727:519-525.
- Phan-Thien K, Wargo J, Mitchell L, Collett M & Rath A (2004) Delay in ripening of 'Gala' and 'Pink Lady' apples in commercial orchards following preharvest applications of aminoethoxyvinilglicine. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 44:807-813.
- Sanhueza RMV, Protas JFS & Freire JM (2006) Manejo da macieira no sistema de produção integrada de frutas. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho. 164p.
- Sas Institute Inc (2004) Base SAS® Procedures Guide. Cary, NC SAS Institute Inc. 1861p.
- Steffens CA, Amarante CVT, Chechi R, Silveira JPG & Brackmann A (2008) Aplicação pré-colheita de reguladores vegetais visando retardar a maturação de ameixas 'Laetitia'. *Ciência Rural*, 39:1369-1373.
- Steffens CA, Giehl RFH & Brackmann A (2005) Maçã 'Gala' armazenada em atmosfera controlada e tratada com aminoetoxivinilglicina e ethephon. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40:837-843.
- Steffens CA, Guarienti AFW, Storck L & Brackmann A (2006) Maturação da maçã 'Gala' com a aplicação pré-colheita de aminoetoxivinilglicina e ethephon. *Ciência Rural*, 36:434-440.
- Stover E, Fargioni MJ, Watkins CB & Iungerman KA (2003) Harvest management of Marshall 'MacIntosh' Apples: Effect of AVG, ANA, ethephon and summer pruning on preharvest drop and fruit quality. *HortScience*, 38:1093-1099.
- Venburg GD, Hopkins R, Retamales J, Lopez J, Hansen J, Clarke GG, Schröder M & Rath AC (2008) Recent developments in AVG research. *Acta Horticulturae*, 796:43-49.
- Wang Z & Dilley DR (2001) Aminoethoxyvinilglicine, combined with ethephon, can enhance red color development without over-ripening apples. *HortScience*, 36:328-331.
- Ward DL, Beers EP, Byers RE & Marini RP (1999) Cutting apple fruits induces cellulase activity in the abscission zone. *HortScience*, 34:601-603.
- Yuan R & Carbaugh DH (2007) Effects of ANA, AVG, and 1-MCP on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity and quality 'Golden Delicious' apples. *HortScience*, 42:101-105.