

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Efeitos de MBTA [cloridrato de N,N-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] na qualidade, produtividade e em características fisiológicas de três cultivares de citros**

**Chryz Melinski Serciloto**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Fisiologia e Bioquímica de Plantas

**Piracicaba  
2007**

Chryz Melinski Serciloto  
Engenheiro Agrônomo

**Efeitos de MBTA [cloridrato de N,N-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] na  
qualidade, produtividade e em características fisiológicas de três cultivares de  
citros**

Orientador  
**Prof. Dr. PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em  
Ciências. Área de concentração: Fisiologia e Bioquímica  
de Plantas

**Piracicaba  
2007**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Serciloto, Chryz Melinski

Efeitos de MBTA [cloridrato de N, N-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] na  
qualidade, produtividade e em características fisiológicas de três cultivares de citros  
/ Chryz Melinski Serciloto. - - Piracicaba, 2007.  
94 p.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.  
Bibliografia.

1. Aminas 2. Fisiologia vegetal 3. Fotossíntese 4. Frutas cítricas 5.  
Fruto – Qualidade 6. Reguladores de crescimento I. Título

CDD 634.3

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Celso e Maria Aparecida e aos meus irmãos Camila, Caroline e Caio.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, pela possibilidade de realização deste curso.

Ao Prof. Dr. Paulo Roberto de Camargo e Castro, pela orientação nos trabalhos realizados e, principalmente, pela amizade e confiança.

Ao Sr. Antonio Van den Broek pela cessão dos pomares e auxílio recebido durante a execução dos experimentos.

Ao Centro de Citricultura 'Sylvio Moreira' pela cessão da área experimental e auxílios recebidos por seus técnicos durante a execução dos experimentos.

Ao Prof. Dr. Ricardo Alfredo Kluge, pela grande amizade e apoio nas pesquisas realizadas.

Aos técnicos e amigos Alexandre Vendemiatti, João Luis da Silva (Zunga) pelo constante auxílio na execução dos experimentos.

Ao professor Dr. Eduardo Caruso Machado pela cessão dos equipamentos utilizados nos experimentos.

Aos pesquisadores Dr. Silvio Tavares e Dr. Rafael Vasconcelos Ribeiro pela colaboração e orientação nos trabalhos realizados.

Aos pós-graduandos Ricardo Machado e Daniela Fávero Machado pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos professores, Dr. Luiz Antonio Gallo, Dr<sup>a</sup>. Beatriz Appezatto-da-Gloria, Dr. Murilo de Mello, Dr. Godofredo César Vitti, Dr. Marcos Silveira Bernardes, Dr. Ângelo Pedro Jacomino, Dr. Luiz Ignácio Prochnow, Dr. Tsuioshi Yamada, Dr. Ricardo Victória Filho e Dr. Antonio Roque Dechen pela amizade e ensinamentos prestados.

Às bibliotecárias Silvia Zinsly, Eliana Maria Garcia e Kátia Maria Andrade Ferraz pelo auxílio na correção da tese.

E a todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram na execução deste trabalho.

A DEUS, pela justiça e por ter sempre me guiado aos melhores caminhos.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT .....	6
LISTA DE FIGURAS .....	7
LISTA DE TABELAS .....	8
1 INTRODUÇÃO .....	13
2 DESENVOLVIMENTO .....	15
2.1 Revisão Bibliográfica.....	15
2.1.1 Características e importância dos cultivares ‘Hamlin’, ‘Pêra’ e ‘Valência’ .....	15
2.1.2 Composição do fruto cítrico.....	16
2.1.3 Desenvolvimento do fruto cítrico .....	17
2.1.4 Efeitos de biorreguladores no teor de sólidos solúveis totais dos citros.....	20
2.1.5 Mecanismos envolvidos nas interações fonte-dreno.....	21
2.1.6 Fotossíntese e a sua relação com a demanda por carboidratos nos citros.....	25
2.1.7 Aminas terciárias.....	26
2.1.8 Biorreguladores e trocas gasosas .....	29
2.2 Material e Métodos.....	32
2.3 Resultados e Discussão.....	36
2.3.1 Qualidade dos frutos .....	36
2.3.1.1 ‘Hamlin’.....	36
2.3.1.2 ‘Pêra’ .....	48
2.3.1.3 ‘Valência’.....	59
2.3.2 Produtividade .....	72
2.3.2.1 ‘Hamlin’.....	72
2.3.2.2 ‘Pêra’ .....	73
2.3.2.3 ‘Valência’ .....	74
2.3.3 Características fisiológicas .....	75
2.3.3.1 Trocas gasosas .....	75
2.3.3.2 Conteúdo foliar de carboidratos .....	80
3 CONCLUSÕES .....	83
REFERÊNCIAS.....	84

## RESUMO

### **Efeitos de MBTA [cloridrato de N,N-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] na qualidade, produtividade e em características fisiológicas de três cultivares de citros**

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do biorregulador MBTA [cloridrato de N,N-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] aplicado em diferentes épocas e concentrações sobre a produtividade e qualidade dos frutos das laranjeiras 'Hamlin', 'Valência' e 'Pêra' e em características fisiológicas da laranjeira 'Hamlin'. Em duas safras consecutivas, o MBTA foi aplicado em três diferentes concentrações (8; 16 e 32 mg L<sup>-1</sup>) e em duas diferentes fases fenológicas (25% e 100% de flores abertas) em árvores cítricas adultas, utilizando um volume de 7 litros de solução por planta acompanhada do adjuvante Silwett L-77 0,05%. Foram amostrados 20 frutos por planta em quatro diferentes épocas para cada cultivar estudado para determinar o teor de sólidos solúveis totais; acidez; quantidade de sólidos solúveis totais em caixa industrial de 40,8 kg; pH; rendimento de suco; cor do suco, massa média e diâmetro médio dos frutos. Os efeitos do MBTA variaram de acordo com o cultivar, concentração aplicada e com a fase fenológica de aplicação. Na laranjeira 'Hamlin', o MBTA na concentração de 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas incrementou o teor de sólidos solúveis totais, o rendimento de suco e a quantidade de sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg. Este mesmo tratamento também reduziu a massa média dos frutos e não alterou a acidez, o "ratio", a cor do suco, o diâmetro médio dos frutos e a produtividade final da laranjeira 'Hamlin'. O incremento médio foi de 0,45 a 0,56% na concentração de sólidos solúveis totais e de 0,16 a 0,18 kg na quantidade de sólidos solúveis por caixa padrão de 40,8 kg. Na laranjeira 'Pêra', o MBTA na concentração de 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas incrementou o teor de sólidos solúveis totais, a acidez, a quantidade de sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg e a produtividade. Este mesmo tratamento também reduziu a massa média dos frutos e não alterou o rendimento de suco, o ratio, a cor do suco e o diâmetro médio dos frutos. O incremento médio foi de 0,49 a 0,65% na concentração de sólidos solúveis totais, de 0,11 a 0,13 kg na quantidade de sólidos solúveis totais por caixa padrão de 40,8 kg e de 20,4 kg/planta na produtividade. Na laranjeira 'Valência', o MBTA na concentração de 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% ou 100% de flores abertas incrementou a quantidade de sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg. Estes tratamentos não promoveram alterações consistentes sobre o teor de sólidos solúveis totais, o rendimento de suco, a acidez, o ratio, a massa média dos frutos, o diâmetro médio dos frutos, a cor dos frutos e a produtividade. O incremento médio foi de 0,11 a 0,14 kg na quantidade de sólidos solúveis totais por caixa industrial padrão de 40,8 kg. Aumentos na assimilação de CO<sub>2</sub> e uma diminuição no conteúdo foliar de carboidratos foram observados nas folhas tratadas com MBTA na concentração de 16 mg L<sup>-1</sup>. Os efeitos do MBTA sobre a produtividade e a qualidade dos frutos estão possivelmente relacionados com a fotossíntese e com relações fonte-dreno.

Palavras-chave: Aminas terciárias; *Citrus* sp; Reguladores vegetais; Biorreguladores; Sólidos Solúveis; Partição de assimilados; Fotossíntese

## ABSTRACT

### **Effects of MBTA [N,N-diethyl-2-(4-methylbenzyloxy) ethylamine hydrochloride] on quality, yield and physiological characteristics of three citrus cultivars**

The purpose of this research was to evaluate effects of MBTA [N,N-diethyl-2-(4-methylbenzyloxy) ethylamine hydrochloride] bioregulator applied on different times and concentrations on the yield and fruit quality of 'Hamlin', 'Pera' and 'Valencia' sweet orange and on physiological characteristics of 'Hamlin' sweet orange. In two consecutive harvest seasons, the MBTA was sprayed in three different concentrations (8; 16 and 32 mg L<sup>-1</sup>) and in two different phenological phases (25% and 100% open flowers) in citrus mature trees, using 7 L of spray per tree added with Silwett L-77 adjuvant at 0.05%. For each cultivar, twenty fruits per tree were sampled in four different times to determine the total soluble solids concentration, acidity, quantity of total soluble solids in 40.8 kg box, pH, juice concentration, juice color, fruit weight and diameter. The effects of MBTA varied according to the cultivar, concentration and phenological phase of application. In 'Hamlin' sweet orange, the MBTA at 16 mg L<sup>-1</sup> concentration sprayed with 25% open flowers increased the total soluble solids concentration, juice concentration and the quantity of total soluble solids per 40,8 kg box. This same treatment decreased the fruit weight and didn't affect the acidity, ratio, juice color, fruit diameter and yield. The average increase was from 0.45 to 0.56% on total soluble solids concentration and from 0.16 to 0.18 kg on the quantity of total soluble solids per 40.8 kg box. In 'Pera' sweet orange, the MBTA at 8 mg L<sup>-1</sup> concentration sprayed with 25% open flowers increased the total soluble solids concentration, acidity, the quantity of total soluble solids per 40.8 kg box and the yield. This same treatment decreased the fruit weight and didn't affect the juice concentration, ratio, juice color and fruit diameter. The average increase was from 0.49 to 0.65% on total soluble solids concentration, from 0.11 to 0.13 kg on the quantity of total soluble solids per 40.8 kg box and 20.4 kg/tree on yield. In 'Valencia' sweet orange, the MBTA at 16 mg L<sup>-1</sup> concentration sprayed with 25% or 100% open flowers increased the quantity of total soluble solids per 40.8 kg box. These treatments didn't cause consistent changes in the total soluble solids concentration, acidity, fruit diameter, fruit weight, juice concentration, ratio, juice color and the yield. The average increase was from 0.11 to 0.14 kg on the quantity of total soluble solids per 40.8 kg box. An increase on the CO<sub>2</sub> assimilation and a decrease on foliar carbohydrate content were observed in the leaves sprayed with MBTA at 16 mg L<sup>-1</sup> concentration. The MBTA effects on the yield and fruit quality are possibly related to the photosynthesis and source-sink relations.

**Keywords:** Tertiary amines; *Citrus* sp; Plant regulators; Bioregulators; Soluble solids; Assimilate partitioning; Photosynthesis

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Aspecto dos frutos de laranja 'Valência' na primeira amostragem aos 279 dias após a aplicação (04/07/2000). À direita o controle. À esquerda MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas.....71
- Figura 2 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA combinadas a diferentes fases de aplicação na produtividade (kg/planta) da laranja 'Hamlin' no ano de 2002. ....72
- Figura 3 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA combinadas a diferentes fases de aplicação na produtividade (kg/planta) da laranja 'Pêra' no ano de 2002 .....73
- Figura 4 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA combinadas a diferentes fases de aplicação na produtividade (kg/planta) da laranja 'Valência' no ano de 2002 .....74
- Figura 5 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA na fotossíntese diária (mmol CO<sub>2</sub> dia<sup>-1</sup>) de folhas de laranja 'Hamlin' aos 93 dias após a aplicação.....75
- Figura 6 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA na fotossíntese diária (mmol CO<sub>2</sub> dia<sup>-1</sup>) de folhas de laranja 'Hamlin' aos 211 dias após a aplicação.....76
- Figura 7 - Efeito do MBTA sobre o conteúdo foliar de carboidratos (mg g MS<sup>-1</sup>) das folhas da laranja 'Hamlin' aos 211 dias após a aplicação.....81



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	37
Tabela 2 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	37
Tabela 3 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de suco (%) da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	38
Tabela 4 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de suco (%) da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	39
Tabela 5 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranjeira 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	40
Tabela 6 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranjeira 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	40
Tabela 7 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o "ratio" do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	41
Tabela 8 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o "ratio" do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	42
Tabela 9 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	43
Tabela 10 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	43
Tabela 11 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	44

Tabela 12 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	45
Tabela 13 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	46
Tabela 14 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	46
Tabela 15 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o índice de cor ( $43,85 + (1,07X - 0,61Y - 2,74Z)$ ) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	47
Tabela 16 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o índice de cor ( $43,85 + (1,07X - 0,61Y - 2,74Z)$ ) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	47
Tabela 17 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	49
Tabela 18 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	49
Tabela 19 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de suco (%) da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	50
Tabela 20 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de suco (%) da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	50
Tabela 21 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	51
Tabela 22 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre quantidade de sólidos solúveis (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	52
Tabela 23 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o "ratio" do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	53
Tabela 24 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o "ratio" do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	53

Tabela 25 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	54
Tabela 26 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	55
Tabela 27 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	56
Tabela 28 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	56
Tabela 29 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	57
Tabela 30 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	58
Tabela 31 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre o índice de cor ( $43,85 + (1,07.X - 0,61.Y - 2,74.Z)$ ) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	58
Tabela 32 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o índice de cor ( $43,85 + (1,07.X - 0,61.Y - 2,74.Z)$ ) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	59
Tabela 33 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	60
Tabela 34 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	60
Tabela 35 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de suco (%) da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	61
Tabela 36 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de suco (%) da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	62

Tabela 37 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranjeira 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	63
Tabela 38 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranjeira 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	63
Tabela 39 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o "ratio" do suco da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	64
Tabela 40 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o "ratio" do suco da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	65
Tabela 41 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	66
Tabela 42 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação. ....	66
Tabela 43 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	67
Tabela 44 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	68
Tabela 45 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	69
Tabela 46 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação .....	69
Tabela 47 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o índice de cor ( $43,85 + (1,07.X - 0,61.Y - 2,74.Z)$ ) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	70
Tabela 48 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre o índice de cor ( $43,85 + (1,07.X - 0,61.Y - 2,74.Z)$ ) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação.....	70

Tabela 49 - Efeito do MBTA sobre a fotossíntese, $A$ ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia, 93 dias após a aplicação.....	77
Tabela 50 - Efeito do MBTA sobre a fotossíntese, $A$ ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia 20/04/06 .....	77
Tabela 51 - Efeito do MBTA sobre a condutância estomática ( $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia 23/12/05 .....	78
Tabela 52 - Efeito do MBTA sobre a condutância estomática ( $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia 20/04/06 .....	78
Tabela 53 - Efeito do MBTA sobre a eficiência instantânea de carboxilação, $A/C_i$ ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}$ ), das folhas da laranjeira Hamlin ao longo do dia 23/12/05 .....	79
Tabela 54 - Efeito do MBTA sobre a eficiência instantânea de carboxilação, $A/C_i$ ( $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}\text{Pa}^{-1}$ ), das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia 20/04/06.....	79

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor mundial de citros, possuindo uma área de produção em torno de 953.000 ha, sendo 836.000 ha ocupados somente por laranjas, onde o estado de São Paulo é o principal produtor, com 79% de toda a produção nacional (IBGE, 2004). Desta área de laranjas colhidas, entre 70 a 80% são destinados à produção de suco de laranja concentrado congelado (SLCC), que gera ao redor de U\$ 2,5 bilhões de receita como resultado de exportação.

A quantidade de sólidos solúveis e a quantidade de suco do fruto determinam o rendimento industrial do SLCC que é comercializado com base no teor de sólidos solúveis totais. Segundo Wardowski et al. (1995), o teor de sólidos solúveis e a quantidade de suco produzida são os fatores utilizados para calcular a quantidade de sólidos solúveis por caixa de laranja produzida. A quantidade de sólidos solúveis e também de suco do fruto variam de acordo com o estágio de maturação, clima, e cultivares, sendo que estes fatores não podem ser controlados pelos produtores. Portanto, técnicas que possam incrementar o teor de sólidos solúveis e a quantidade de suco dos frutos cítricos e que possam ser manipuladas sem a interferência de fatores ambientais, de clima e de solo, são desejáveis para o manejo da cultura dos citros. Dentre estas técnicas, inclui-se a utilização de biorreguladores aplicados exogenamente à planta cítrica.

Em outros países citrícolas, como os Estados Unidos e a Espanha, os biorreguladores são muito utilizados e suas técnicas de uso são amplamente difundidas. Já no Brasil, o uso destes biorreguladores começa a ser empregado, porém em pequena intensidade, visto que possuímos uma grande carência de dados experimentais para os nossos cultivares e para as condições climáticas de nosso país. No entanto, a maioria dos biorreguladores utilizados não altera o conteúdo de suco, os sólidos solúveis totais ou a acidez dos frutos cítricos (COGGINS, 1981; DAVIES et al., 1997; SERCILOTO et al., 2003a).

O biorregulador MBTA, pertencente ao grupo das aminas terciárias, apresenta potencial para utilização comercial em laranjas para processamento. Testes iniciais de campo na Flórida, EUA, realizados com a laranja 'Hamlin', demonstraram aumento significativo no teor de sólidos solúveis totais na colheita, como resultado de uma única

aplicação do produto em pleno florescimento. Ensaio subsequentes em escala comercial com a laranja 'Hamlin' também foram positivos, assim como para a laranja 'Valência'. No entanto, nestes trabalhos não foram feitos estudos de concentrações e também não foram realizadas análises estatísticas devido a não aleatorização das parcelas (CAMPBELL; TAGGART; KEITHLY, 1999).

O conhecimento das técnicas ideais de aplicação destas substâncias, bem como os efeitos sobre os parâmetros fisiológicos e de colheita são de fundamental importância para nossas condições edafoclimáticas, estabelecendo, deste modo, as melhores substâncias e os cultivares cítricos locais que possam ser submetidos à aplicação dos biorreguladores.

A hipótese deste trabalho é que a aplicação do MBTA aumentará a produtividade e a qualidade dos frutos de laranjeiras em regiões tradicionais de cultivo de citros no Brasil. O possível incremento nos sólidos solúveis totais pode estar relacionado com o aumento na produção de fotoassimilados (fotossíntese), possivelmente promovido pelo MBTA.

O objetivo deste trabalho foi testar a hipótese acima, realizando a aplicação do MBTA em diferentes concentrações e épocas, avaliando a produtividade e a qualidade dos frutos das laranjeiras 'Hamlin', 'Pêra' e 'Valência' e também características fisiológicas da laranjeira 'Hamlin' sob condições brasileiras.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Revisão Bibliográfica

#### 2.1.1. Características e importância dos cultivares ‘Hamlin’, ‘Pêra’ e ‘Valência’

A laranjeira ‘Hamlin’ é um cultivar de importância para a citricultura brasileira, ocupando o quarto lugar de plantas existentes no estado de São Paulo no ano de 2000, o que corresponde a 6% do total de laranjas doces (POMPEU JUNIOR, 2001). É um cultivar de grande relevância para a indústria e para o mercado externo, já que seus frutos são pouco apreciados pelos consumidores brasileiros, devido a não possuírem características de qualidade que agradem ao paladar do brasileiro (FIGUEIREDO, 1991). Além disso, são muito produtivas e apresentam maturação precoce. Seus frutos apresentam baixo teor de suco, com teores médios abaixo de 50%. Apresentam um nível de sólidos solúveis ao redor de 11,0%, porém o rendimento de sólidos solúveis por caixa de 40,8 kg é baixo devido ao pequeno volume de suco. Apesar de sua baixa qualidade, esse cultivar é importante, pois permite à indústria ampliar o período de processamento, com conseqüente diminuição de seus custos (POZZAN; TRIBONI, 2005).

A laranjeira ‘Pêra’ é o principal cultivar de citros do país, já que seus frutos apresentam excelente qualidade para o consumo “in natura” e para a industrialização. Do total de laranjas doces produzidas, 38% são ocupados por laranja ‘Pêra’, sendo o cultivar mais plantado no Brasil (POMPEU JUNIOR, 2001). Dentre os principais cultivares utilizados na industrialização, é o único que apresenta vários surtos reprodutivos, o que garante a produção de frutas durante, praticamente, todo o ano. É considerado um cultivar de meia-estação, com época principal de colheita entre julho a outubro (FIGUEIREDO, 1991). Trata-se de um cultivar de extrema importância para a indústria, devido ao bom rendimento em sólidos solúveis e à excelente qualidade do fruto produzido. Seu suco tem ótima coloração e apresenta elevado rendimento, alcançando valores acima de 60%. Proporciona bom rendimento industrial pois apresenta, em média, teores de sólidos solúveis acima de 11,5%, podendo alcançar, em algumas safras, valores superiores a 13,0% (POZZAN; TRIBONI, 2005).



A laranja 'Valência' detém 21% do total de laranjeiras existentes no estado de São Paulo, sendo muito apreciada pelos produtores devido à sua boa produtividade e pelo tamanho adequado de seus frutos (POMPEU JUNIOR, 2001). É um cultivar que apresenta maturação tardia sendo que a época de colheita se concentra entre os meses de setembro a dezembro. Seus frutos se prestam tanto ao consumo "in natura" assim como para a obtenção de suco concentrado congelado (FIGUEIREDO; 1991). Esse cultivar tem aumentado sua participação na área de laranjas, sendo que é hoje o cultivar que ocupa a primeira posição dentre as mudas de laranjas existentes nos viveiros (PIO et al., 2005). É um cultivar muito importante para a indústria, devido à sua maturação tardia, ao seu bom rendimento de suco com teores próximos a 55%, à boa coloração de seu suco e ao seu bom rendimento industrial, apresentando teores de sólidos solúveis totais na faixa de 11,5% (POZZAN; TRIBONI, 2005).

### **2.1.2 Composição do fruto cítrico**

O fruto cítrico é composto basicamente de sólidos solúveis totais e água. Os frutos são compostos por cerca de 85 a 90 % de água e cerca de 70 a 80 % dos sólidos solúveis totais são compostos de carboidratos (DAVIES, ALBRIGO, 1994). Os principais componentes dos sólidos solúveis totais são os açúcares solúveis e os ácidos orgânicos. Outros compostos como pectina, flavonóides, carotenóides, antocianinas e óleos são também encontrados em menores concentrações (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Cerca de 9,0 a 11,0 % do suco é composto por açúcares solúveis. Os principais açúcares solúveis encontrados são a glicose, frutose e sacarose, sendo que em laranjas, tangerinas e pomelos, os teores de sacarose excedem os de frutose e glicose. Os níveis de sacarose na polpa incrementam rapidamente durante a maturação, alcançando entre 15 a 18% da massa fresca em algumas tangerinas (TZUR, 1994). Na casca, geralmente são encontrados mais açúcares redutores (glicose e frutose) do que sacarose. Os ácidos orgânicos correspondem entre 1,4 a 2,2 % do suco e constituem o fator determinante do sabor dos frutos e da palatabilidade. O ácido cítrico é o principal ácido orgânico componente do suco, representando cerca de 80 a 85 % da acidez total, enquanto que os ácidos málico e malônico são os principais ácidos orgânicos componentes do flavedo e do albedo (SASSON; MONSELISE, 1977).

Em regiões mais quentes ocorre incremento na respiração, verificando-se uma maior degradação de ácidos, fazendo com que ocorra um aumento na relação sólidos solúveis totais/acidez e melhorando sua palatabilidade (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

Considera-se que um “ratio” (relação) mínimo de sólidos solúveis totais/acidez deva ser atingido para que o fruto cítrico alcance sua qualidade. As laranjas devem possuir um “ratio” mínimo de 7 a 9, sendo que quanto maior a relação, mais doce será o sabor dos frutos. No entanto, em algumas situações, os frutos alcançam o “ratio” mínimo, porém com teor de sólidos solúveis baixos, o que os tornam insípidos (DAVIES, ALBRIGO, 1994). Já Pozzan e Triboni (2005) citam que sucos com “ratio” entre 14 a 16 são os mais apreciados pelos consumidores de todo o mundo, devido ao equilíbrio em termos sensoriais, entre os teores de açúcares e ácidos.

Para a indústria de suco concentrado congelado, quanto maiores forem os conteúdos de sólidos solúveis totais, acidez e de suco, maior será sua produtividade, seu rendimento e o balanço de “flavor” (sabor e aroma) do suco. O fruto desejável para o processamento deve conter um mínimo de 12% de sólidos solúveis totais. No estado da Flórida, EUA, os produtores são pagos pela indústria de acordo com os teores de suco e de sólidos solúveis totais que determinam a quantidade total de sólidos solúveis totais dos frutos (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

### **2.1.3 Desenvolvimento do fruto cítrico**

O fruto cítrico é uma baga típica chamada hesperídio, onde se distinguem o pericarpo e as sementes. O pericarpo é a parte formada pelo exocarpo, mesocarpo e endocarpo. O exocarpo ou flavedo é a região mais externa e constitui a parte visível da casca, formada por células epidérmicas de cor verde, quando o fruto está imaturo, e de coloração laranja ou amarela quando o fruto está maturo. O mesocarpo ou albedo é a região situada logo abaixo do exocarpo, formado por um tecido branco e esponjoso constituído de células parenquimáticas e que, juntamente com o exocarpo, constitui a casca do fruto. O endocarpo é a porção mais interna do pericarpo e delimita tangencialmente os lóculos que estão repletos de vesículas de suco e delimitados radialmente por algumas membranas delgadas, formadas a partir da epiderme interna

dos carpelos, denominadas septos (AGUSTÍ et al., 1995). As vesículas de suco iniciam sua formação durante o florescimento.

As vesículas de suco são os órgãos-dreno finais dos citros e seu desenvolvimento apresenta intrigantes problemas fisiológicos (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Estes órgãos não estão conectados diretamente ao sistema vascular o qual fornece água e assimilados aos mesmos (SCHNEIDER, 1968). As vesículas de suco assim como seus suportes e os segmentos da epiderme à qual os suportes estão conectados mostram algum tipo de diferenciação de órgãos de transferência. Experimentos com carbono marcado mostram que a entrada de água e assimilados nas vesículas de suco é extremamente lenta, não sendo ainda claro se o mecanismo de transferência de assimilados célula a célula é via apoplástica ou simplástica (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

O crescimento do fruto cítrico segue um modelo sigmóide o qual pode ser subdividido em quatro fases (BAIN, 1958).

A fase I é a fase de divisão celular na qual todas as células do fruto maturo são produzidas. O número inicial de células produzidas determinará o tamanho final do fruto. Esta fase tem duração de 30 a 45 dias após o florescimento.

A fase II se caracteriza pela diferenciação destas células em vários tipos de tecidos como albedo, flavedo, vesículas de suco, etc.

A fase III é caracterizada pela expansão das células, ocorrendo um rápido aumento no tamanho dos frutos e nos sólidos solúveis totais. Durante esta fase as células incrementam cerca de 1000 vezes seu volume. Para laranjas doces esta fase tem a duração de aproximadamente seis a dez meses, dependendo do cultivar e das condições climáticas. Quanto maior a temperatura nesta fase, mais rápido será o crescimento dos frutos. Suprimentos adequados de água via precipitação ou irrigação incrementam significativamente o tamanho do fruto durante esta fase, mas diluem, conseqüentemente, o teor de sólidos solúveis totais.

Na fase IV ou maturação do fruto ocorre a mudança da coloração da casca de verde para amarela e, praticamente, não ocorre crescimento em tamanho, verificando-se um gradual incremento no teor de sólidos solúveis totais e uma rápida diminuição na acidez. Esta fase pode durar de um a dois meses em regiões mais quentes ou até nove

a dez meses em condições mais amenas como no mediterrâneo (DAVIES; ALBRIGO, 1994).

O fruto cítrico é um fruto considerado não-climatérico, onde sua respiração declina lentamente durante os últimos estágios de desenvolvimento e os níveis de etileno endógeno evoluem com pouca intensidade nos frutos maduros. Durante a maturação dos citros não ocorrem variações drásticas na composição química como dos frutos climatéricos, sendo que as modificações mais evidentes são as que se processam no conteúdo de sólidos solúveis totais, na acidez e na coloração da casca. Os frutos cítricos possuem pouca reserva de amido e as mudanças internas em sua composição são limitadas e ocorrem de forma lenta e gradual durante seu crescimento assim como em sua armazenagem (GOLDSCHMIDT; HUBERMAN; GOREN, 1993). Durante a maturação, a casca e a polpa se comportam como órgãos diferentes. As mudanças na maturação do flavedo são comparadas com a senescência de outros tecidos clorofilados. Ocorre o declínio do teor de clorofila durante vários meses e o início do acúmulo de carotenóides coincide com o desaparecimento da clorofila (GOLDSCHMIDT, 1988).

A maturação da polpa é caracterizada por mudanças graduais no conteúdo de suco e de seus constituintes. Ocorre um declínio na acidez que é devido à decomposição do ácido cítrico, principal ácido orgânico do suco dos citros (MONSELISE, 1986). Paralelamente, ocorre um aumento no teor de açúcares, geralmente expresso como açúcares solúveis totais. Com o declínio da acidez e o aumento dos açúcares durante a maturação, a relação açúcares solúveis totais/acidez, comumente denominada de "ratio" incrementa e é utilizada como índice de maturação. O incremento no conteúdo de suco no fruto se deve ao descarregamento de água no interior do tecido da polpa (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

Após ter alcançado a sua maturidade, o fruto cítrico pode ficar por um longo período de tempo aderido à árvore, desde que não haja problemas fitossanitários e quedas fisiológicas que ocorrem em condições frias e úmidas (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Em algumas situações, um atraso na colheita dos frutos pode contribuir para um incremento no teor de sólidos solúveis totais, o que é uma vantagem para a indústria processadora (HALPERN; ZUR, 1988). No entanto, um atraso na

colheita faz com que a presença dos frutos possa inibir o florescimento subsequente (MONSELISE; GOREN, 1969; MOSS, 1973). Muitos trabalhos demonstram uma relação inversa entre o nível de colheita de um ano e a frutificação seguinte, assim como a redução do florescimento provocada por um atraso na colheita. Esse fenômeno está provavelmente relacionado com a presença de giberelinas nos frutos, que são transportadas para as gemas, aumentando o efeito inibidor do florescimento (MOSS, 1973; BECERRA; GUARDIOLA, 1984; GARCÍA-LUIS et al., 1986).

As temperaturas do ar e do solo durante a maturação do fruto são consideradas como fatores que influenciam a cor da casca, o teor de açúcares e a acidez (REUTHER, 1973). Apesar do fato de que a nutrição também é conhecida como outro fator interferente na qualidade dos frutos cítricos, métodos eficientes de adubação visando o aumento do teor de sólidos solúveis do suco não se têm mostrado eficientes (EMBLETON et al., 1973; LOVATT, 1999; JACKSON; DAVIES, 1999).

#### **2.1.4 Efeitos de biorreguladores no teor de sólidos solúveis totais dos citros**

Na citricultura, a utilização de biorreguladores consiste em uma prática cultural importante em diversos países como Espanha, Estados Unidos e África do Sul. Nestes países, os biorreguladores são utilizados para controlar os processos de florescimento, fixação, crescimento e maturação dos frutos. Muitos dos aspectos relacionados com a maturação dos frutos cítricos são regulados e controlados por hormônios vegetais. Apesar de coincidentes em tempo, a coloração e a maturação interna são processos distintos e regulados, provavelmente, por diferentes substâncias. Sendo assim, atrasar ou adiantar a coloração é um processo relativamente fácil, mas manipular a maturação interna é um processo difícil (AGUSTÍ; ALMELA, 1991). No entanto, a maioria dos biorreguladores utilizados não altera o conteúdo de suco, o teor de sólidos solúveis totais ou a acidez dos frutos cítricos (COGGINS, 1981; DAVIES et al., 1997; SERCILOTO et al., 2003a). Uma exceção é feita ao biorregulador Etilclozate ou Figaron em experimentos realizados na Espanha e no Japão. Inúmeros trabalhos para adiantar a maturação interna e a pigmentação são relatados (SUZUKI; HIROSE, 1983; HIROSE; IWAHORI; SUZUKI, 1978; KAMURO; HIRAI, 1981; TOMINAGA; DAITO, 1981). Em aplicações destinadas ao desbaste dos frutos, em muitas situações se observou um

aumento na concentração de sólidos solúveis e um avanço na maturação com 2 a 3 aplicações de Figaron 67 a 100 mg L<sup>-1</sup> aos 60 a 80 dias após o florescimento em tangerineira 'Satsuma' (HIROSE, 1981; IWAHORI, 1990, apud GUARDIOLA; GARCÍA-LUIS, 2000). Iwahori; Tominaga e Daito (1986) observaram que pulverizações de Figaron com concentrações entre 67 e 200 mg L<sup>-1</sup>, aplicadas duas vezes em intervalos quinzenais entre 65 a 120 dias após o florescimento aumentaram a coloração e promoveram um incremento de 0,5 a 1,0° brix no suco da tangerina 'Ponkan'. No entanto, as aplicações de Figaron são acompanhadas de desbaste dos frutos e são também afetadas por temperaturas elevadas, causando queda excessiva de folhas e frutos (HIROSE; IWAHORI; SUZUKI, 1978). Na Espanha, aplicações deste biorregulador na concentração de 200 mg L<sup>-1</sup> em meados de julho nas tangerinas 'Clauselina' (CASAS; MALLENT, 1983), 'Satsuma' (CASAS; MALLENT, 1986; PONS; ALMELA; AGUSTÍ, 1989) e na laranja 'Navelina' (CASAS; MALLENT, 1986) promoveram um incremento no teor de sólidos solúveis totais sem afetar a acidez. No entanto, este biorregulador não é interessante do ponto de vista produtivo, já que promove desbaste dos frutos e redução do vigor das plantas cítricas em aplicações contínuas (CASAS; LLÁCER, 1989), diminuindo a produtividade final das mesmas.

Pesquisa realizada no Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, no início da década de 90, determinou que um grupo de substâncias conhecidas como aminas terciárias pode afetar o conteúdo de sólidos solúveis de laranjas, assim como alguns processos de crescimento e desenvolvimento em outras espécies (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1991).

### **2.1.5 Mecanismos envolvidos nas interações fonte-dreno**

Na maioria das plantas, exceto as tuberosas, o tecido de produção é um órgão reprodutivo. A iniciação floral e seu subsequente desenvolvimento em fruto dependem tanto da disponibilidade de nutrientes como de fotoassimilados (MONSELISE; GOLDSCHMIDT, 1982) que são também regulados hormonalmente (LOONEY; PHARIS, 1986). Em muitas culturas, a produtividade final não é limitada pela iniciação e desenvolvimento floral, já que são formadas muito mais flores do que a planta pode manter. Logo após a polinização e fertilização, ocorre um marcante estímulo no

crescimento do ovário, estando as giberelinas e auxinas envolvidas na fixação dos frutos. No entanto, nem sempre os frutos fixados alcançam a maturidade. Para o incremento da produtividade, é de fundamental importância a identificação dos fatores que controlam a fixação e a retenção dos frutos. A quantidade de fotoassimilados assim como a regulação hormonal está envolvida, mas há a necessidade de identificar o sinal inicial que faz com que um fruto específico seja um melhor competidor (maior dreno) para os fotoassimilados em relação a outros frutos. Além disso, ocorrem outros vários tecidos e órgãos atuando como dreno que colaborarão para determinar o modelo final da partição de assimilados de uma planta (DAIE, 1991).

O primeiro evento do metabolismo do carbono é a fixação fotossintética do CO<sub>2</sub> nos cloroplastos. Efeitos diretos de hormônios na capacidade fotossintética ainda não foram claramente elucidados. Entretanto, a aplicação de ácido giberélico e ácido indoilacético pode levar, indiretamente, a um aumento na fotossíntese (ARTECA; DONG, 1981; SERCILOTO et al., 2003b). A limitação estomática da fotossíntese ocorre quando os níveis de ácido abscísico (ABA) são incrementados em resposta ao estresse hídrico.

O amido e a sacarose são os produtos finais da fixação do CO<sub>2</sub>. A síntese de sacarose é regulada pela atividade de duas enzimas: a frutose-1,6-bifosfatase (F1,6Bpase) e a sacarose fosfato sintase (SPS), ambas localizadas no citoplasma das células do mesofilo. Evidências indicam que a atividade destas enzimas é incrementada com a aplicação de ácido indoilacético e ácido giberélico (DAIE, 1986; BRENNER et al., 1985). Segundo Daie (1986), a atividade da SPS parece ser inibida pelo ABA, sendo as mudanças na atividade das enzimas mais relacionadas às mudanças em seus níveis do que pela sua própria atividade.

A primeira etapa irreversível na síntese de sacarose é catalisada pela F1,6Bpase, sendo que sua atividade é fortemente inibida pela frutose-2,6-bifosfato. Este metabólito regulatório tem um papel fundamental no metabolismo do carbono, integrando a assimilação do carbono e a demanda nos órgãos dreno (CSEKE et al., 1984). Algumas evidências sugerem que alguns hormônios como o etileno levam a um incremento na atividade da frutose-6-fosfato-quinase, a enzima que sintetiza a frutose-2,6-bifosfato (STITT; CSEKE; BUCHANAN, 1986).

A ligação física entre os tecidos e órgãos fonte ou dreno é estabelecida pelo floema. A translocação de sacarose pelo floema parece ser determinada pelo gradiente de concentração desse composto entre a fonte e o dreno (GIAQUINTA, 1983). Há uma relação entre a translocação no floema estável e a área transversal do floema (KALLACKARAL; MILBURN, 1984). Drenos imaturos podem controlar o desenvolvimento vascular através da produção de hormônios como as auxinas e as citocininas (JACOBS, 1984). Esta hipótese é consistente com a idéia de que os modelos da partição de assimilados são determinados pelos drenos e que a translocação de fotoassimilados não é limitante para a produtividade final. De acordo com Aloni; Daie e Wyse (1986) a exportação de assimilados das folhas fonte para as regiões de dreno foi aumentada pelo ácido giberélico.

A teoria do fluxo de massa de Münch necessita de um gradiente de concentração entre a fonte e dreno para a translocação de assimilados. Íons de potássio ( $K^+$ ) têm um papel fundamental na geração do gradiente de concentração através do floema (VREUGDENHIL, 1987). Existem evidências de um controle hormonal para o influxo (RASCHKE, 1982) e efluxo (MCROBBIE, 1981) de íons  $K^+$  através de um carregador nos tecidos não-floemáticos. Nos floemas, o papel dos hormônios ainda não foi elucidado. Hormônios como o ABA podem alterar o fluxo de íons  $K^+$  através das membranas celulares, sendo que a interação entre  $K^+$  e hormônios, principalmente o ABA, pode ser um aspecto importante para o carregamento do floema (DAIE, 1991).

Os hormônios podem regular o carregamento de sacarose no floema. Muitas evidências indicam que o transporte de sacarose dependente de energia, mediada por um carregador, entre a membrana dos tubos crivados e as células companheiras é sensível aos hormônios. Tanto o ácido indolacético (IAA) como o ácido giberélico (GA) aumentaram o carregamento de sacarose em segmentos do caule (MALEK; BKER, 1978), discos foliares (DAIE; WYSE, 1985) e em tecidos de floema isolados (DAIE et al., 1986). Já o ácido abscísico (ABA) atua de forma inversa ao IAA e ao GA, já que proporcionou um efluxo de sacarose destes tecidos. Estes hormônios podem atuar no sistema co-transporte prótons/sacarose, incrementando o bombeamento de  $H^+$  pela ATPase (DAIE, 1987a). Outra possibilidade é que estes hormônios alterem o potencial



de turgescência do tecido floemático, incrementando o influxo de sacarose (PATRICK, 1986; DAIE; WYSE, 1985; DAIE, 1987b; SMITH; MILBURN, 1980).

Daie (1987a) demonstrou através de um tecido isolado de floema de *Apium* spp. que o GA assim como o IAA têm um efeito direto no carregamento do floema não somente em tecidos isolados, mas também em plantas intactas.

Segundo Aloni; Daie e Wyse (1986), a turgescência celular assim como os hormônios nos sítios de carregamento do floema são considerados como importantes reguladores da translocação no floema, mas, no entanto, seus sítios de ação assim como suas interações ainda não estão completamente elucidadas. Uma rápida resposta do sítio de carregamento do floema ocorre depois da aplicação de ácido giberélico (ALONI; DAIE; WYSE, 1986). Depois de 35 minutos da aplicação de ácido giberélico em folhas de *Vicia faba*, obteve-se um aumento na exportação de carbono assimilado para as regiões de dreno (MALEK; BKER, 1978).

Segundo Giaquinta (1983) e Wyse; Zamski e Tomas (1986) a turgescência celular e os níveis hormonais são fatores que modulam a atividade da ATPase, podendo levar a um aumento no co-transporte sacarose/H<sup>+</sup>. Sob alta turgescência celular, a bomba de prótons é inibida, sendo os efeitos hormonais mínimos. Sob baixa turgescência celular, a bomba de prótons atinge sua máxima atividade, sendo que os hormônios não podem aumentar sua atividade. Já, sob condições de moderada turgescência celular, a atividade da bomba de prótons também é moderada, podendo os hormônios causarem o aumento na atividade da ATPase. Aloni; Daie e Wyse (1988) demonstraram a alteração do pH apoplástico pela aplicação de ácido giberélico em discos foliares de *Vicia faba*, indicando a ação deste hormônio sobre a ATPase.

Acredita-se que os reguladores vegetais estão envolvidos na regulação do tamanho e da atividade do dreno bem como na alocação de carboidratos (CLIFFORD; OFFLER; PATRICK, 1986; PATRICK; WAREING, 1978). Foi demonstrado que o etileno, o IAA e o ABA regulam a transporte de sacarose na membrana das células de raízes de beterraba (SAFTNER, 1986; WYSE; DAIE, SAFTNER, 1980; SAFTNER; WYSE, 1984). Segundo Daie (1991) o uso de biorreguladores pode ser uma potencial ferramenta para a manipulação da alocação de carbono em plantas, sendo que o

cloreto de mepiquat causou um incremento de 67% no transporte ativo de sacarose no tonoplasto em tecidos de beterraba.

### **2.1.6 Fotossíntese e a sua relação com a demanda por carboidratos nos citros**

Estudos em plantas com órgãos de grande capacidade de dreno e com a manipulação destes, têm indicado que a força de dreno é um importante fator na manutenção da elevada atividade fotossintética em plantas expostas a ambientes enriquecidos com CO<sub>2</sub> (BOWES, 1993).

As árvores cítricas possuem relativamente baixa fotossíntese. Os estudos com enriquecimento com CO<sub>2</sub> mostram que a fotossíntese e a produção de fotoassimilados influem fortemente no desenvolvimento vegetativo e na produção de frutos (SYVERSTEN; LLOYD, 1994). Em citros, o movimento do carbono das folhas se dá em direção ao fruto mais próximo. A importação de carbono pelo fruto jovem é relativamente baixa, sendo que a máxima demanda por carboidratos ocorre em frutos maduros, anteriormente à colheita. (SYVERSTEN; LLOYD, 1994).

Em plantas cítricas envasadas, a demanda de carbono pelo fruto e por novos fluxos vegetativos de crescimento, seguidos da remoção das brotações, pode aumentar a fotossíntese (LENZ, 1978). Contudo, o efeito da força de dreno, provocado pelo fruto, na assimilação de CO<sub>2</sub> não foi ainda comprovado em condições de campo.

Segundo Bustan e Goldschmidt (1998), durante os fluxos vegetativos, o desenvolvimento floral, a antese e a fixação do fruto ocorre grande demanda de energia que não pode ser fornecida pela fotossíntese e deve ser obtida pelas reservas de carboidratos existentes nas árvores de citros. Experimentos com carbono marcado indicaram que as reservas de carboidratos foram utilizadas principalmente para suportar o desenvolvimento reprodutivo, enquanto que a fotossíntese das folhas maduras suprem as necessidades do crescimento vegetativo (AKAO et al., 1981). Martinez-Cortina e Sanz (1991) não encontraram diferenças na atividade da RuBPCase em folhas de inflorescências de citros com ou sem a presença de frutos, indicando que o aumento na força de dreno no período de fixação dos frutos não aumenta a fixação de carbono.

### 2.1.7 Aminas terciárias

As aminas terciárias têm mostrado um potencial efeito no incremento do crescimento vegetativo e da produtividade das culturas (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1991). As aminas terciárias alteram a expressão genética (YOKOYAMA et al., 1984), afetam sistemas de proteção celular, a partição de assimilados e outros processos bioquímicos (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1991).

As aminas terciárias podem induzir um efeito promotor em cascata que pode controlar em longo prazo o desempenho da cultura. Os efeitos no aumento do conteúdo de carotenóides e no acúmulo de sólidos solúveis ilustram funções gênicas regulatórias moduladas pela aplicação de MBTA [cloridrato de N,N-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] (MADHAVAM; BENEDICT, 1991).

Estudos que relacionaram a estrutura química com a atividade, mostraram que o grupamento funcional  $R-CH_2CH_2-N-(CH_2CH_3)_2$  revelou-se essencial para a atividade biológica do produto. Além disso, o tamanho da molécula e a posição das substituições no anel aromático modificam significativamente a habilidade das aminas arilterciárias em induzir a formação de carotenóides. Uma relação específica entre a estrutura molecular e a atividade biológica pode influenciar na formação de carotenóides em frutos tratados com aminas terciárias (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1991). A aceleração no desenvolvimento da área foliar das plantas tratadas com aminas terciárias pode aumentar significativamente a interceptação da luz pela planta durante o crescimento exponencial da cultura que, por sua vez, pode incrementar a atividade fotossintética e a taxa de crescimento da cultura (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1991).

Biorreguladores constituídos por aminas terciárias têm aumentado a biossíntese de terpenóides em frutos de citros. Frutos cítricos tratados com MBTA têm rápida mudança na cor na casca causada pela síntese de carotenóides no flavedo (YOKOYAMA; KEITHLY, 1991).

O crescimento da raiz primária e a alongação do hipocótilo de rabanete (*Raphanus sativus*) foi incrementado devido à incubação das sementes em solução de DCPTA  $30 \text{ mg L}^{-1}$ . As concentrações ótimas de DCPTA para o desenvolvimento das plântulas e para o acúmulo de licopeno nos cotilédones eram diferentes, sendo que

concentrações acima de  $150 \text{ mg L}^{-1}$  inibiram o crescimento das plântulas (KEITHLY; YOKOYAMA, 1986).

A aplicação de DCPTA sobre as sementes de tomateiro incrementou a taxa de crescimento relativo das raízes e das brotações durante o crescimento exponencial e também a massa seca total das plantas (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1990b). Entre 40 e 50 dias após o plantio, a taxa de crescimento relativo das folhas, caule e raízes foi incrementado em 39, 36 e 58%, respectivamente. O ganho na biomassa foi devido ao aumento na taxa de crescimento relativo e não a uma extensão no período de crescimento exponencial da cultura.

Segundo Keithly e Yokoyama (1988), o DCPTA incrementou o volume total de cloroplastos por célula e o tamanho dos cloroplastos em folhas maduras, quando aplicado em plântulas de espinafre. Análises de microscopia eletrônica dos mesófilos mostraram que os cloroplastos das folhas tratadas com DCPTA  $30 \mu\text{M}$  eram 25 a 40% maiores do que os cloroplastos das folhas não tratadas e que o número total de cloroplastos foi similar entre as folhas tratadas e não tratadas. Nas folhas tratadas com DCPTA, observou-se um maior desenvolvimento dos tilacóides e uma maior área do estroma nos cloroplastos. Verificou-se ainda que os grãos de amido eram menores do que nas folhas que não receberam o tratamento. O conteúdo de clorofila por grama de tecido fresco e por unidade de área foliar foi incrementado significativamente nas folhas tratadas com DCPTA  $30 \mu\text{M}$  em comparação ao controle. Incrementos nos teores de clorofila *a* e de clorofila *b* também foram observados nas plantas tratadas com DCPTA. No entanto, estatisticamente, a relação entre clorofila *a* e *b* era similar nos tratamentos com DCPTA, sugerindo que o acúmulo de clorofila nas folhas de espinafre tratadas com DCPTA foi regulado pelo aumento no tamanho do cloroplasto e não por um aumento na síntese das clorofilas *a* e *b*. Análises eletroforéticas das proteínas das membranas dos tilacóides indicaram que a concentração do complexo de captação de luz associado ao fotossistema II (LHC II) foi incrementada nos tilacóides isolados das folhas de plantas tratadas com DCPTA  $30 \mu\text{M}$  (KEITHLY, YOKOYAMA, 1988).

A atividade “in vitro” da enzima ribulose-1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase (Rubisco) foi incrementada significativamente em folhas maduras das plantas tratadas com DCPTA  $30 \mu\text{M}$ . No entanto, análises de regressão mostraram que também há um

efeito inibitório do DCPTA em concentrações elevadas na concentração de clorofila e na atividade da Rubisco (KEITHLY; YOKOYAMA, 1988).

Incrementos no acúmulo de clorofila e ganho de biomassa proporcionados por aminas terciárias foram também observados em *Picea pungens* var. *Glauca* (KEITHLY; KOBAYASHI; YOKOYAMA; 1990) e beterraba (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN; 1990a).

A intensa competição por fotoassimilados durante o desenvolvimento de novos órgãos ou tecidos-dreno pode incrementar a assimilação líquida de CO<sub>2</sub> atmosférico e a produção de fotoassimilados pelas folhas produtoras (GIFFORD; EVANS, 1981). Nas plantas de espinafre tratadas com DCPTA, a assimilação líquida de CO<sub>2</sub> foi incrementada significativamente em folhas recém-expandidas assim como em folhas maduras, sendo que nas folhas mais velhas ocorreram as maiores diferenças. A assimilação líquida total das plantas tratadas com DCPTA foi 62% superior ao controle, o que pode representar um efeito combinado do DCPTA sobre o desenvolvimento dos cloroplastos e no aumento da assimilação líquida de CO<sub>2</sub> das folhas completamente expandidas (KEITHLY, YOKOYAMA, 1988).

Em beterraba, o acúmulo de sacarose na raiz tuberosa é um forte competidor de assimilados em relação ao desenvolvimento foliar, às raízes fibrosas e ao crescimento da própria raiz. A partição de fotoassimilados para este acúmulo na raiz é regulado pela via da difusão de sacarose entre sucessivos anéis vasculares, onde a sacarose armazenada parece ocorrer independente do suprimento de fotoassimilados (WYSE, 1979). Em beterrabas tratadas com DCPTA 30 µM houve um incremento significativo da massa fresca e da concentração de sacarose na raiz tuberosa (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1990a; KOBAYASHI; KEITHLY; YOKOYAMA, 1990b). Este significativo incremento da colheita pelo DCPTA indica que o particionamento de fotoassimilados para o acúmulo de sacarose nas raízes foi incrementado. Entretanto, nas plantas tratadas com DCPTA, a partição de assimilados para as folhas, raízes e outros drenos de sacarose foi mantido, mostrando também um significativo aumento no crescimento da cultura (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1990a; KOBAYASHI; KEITHLY; YOKOYAMA, 1990).

Em tomateiro, o fruto em desenvolvimento e o crescimento vegetativo tardio atuam como drenos opostos por fotoassimilados (HO, 1984). Entretanto, durante os estágios iniciais do desenvolvimento, os frutos atuam como drenos competidores fracos em relação às folhas e às raízes em desenvolvimento. Nas plantas de tomateiro tratadas com DCPTA 30  $\mu$ M, a produção de frutos foi duplicada, devido a um coordenado incremento nas brotações laterais e ao desenvolvimento dos frutos (KEITHLY; YOKOYAMA; GAUSMAN, 1990b). Correlações negativas entre a produtividade total e o acúmulo de sólidos solúveis são observadas (STEVENS, 1986). No entanto, os açúcares solúveis totais dos frutos tratados com DCPTA foram incrementados significativamente, o que sugere que o DCPTA pode aumentar a mobilização de fotoassimilados para a acumulação de amido nos frutos novos de tomate (DINAR; STEVENS, 1986). Os efeitos promotores do DCPTA na produtividade da beterraba e do tomateiro indicam que o tamanho e a atividade dos órgãos-dreno são incrementados nas plantas tratadas com DCPTA. No entanto, o efeito do DCPTA no desempenho da cultura é resultante das interações de incrementos sobre o desenvolvimento dos cloroplastos, na assimilação líquida de CO<sub>2</sub> por unidade de área foliar e no desenvolvimento da copa durante a fase exponencial de crescimento da cultura.

Segundo Keithly; Yokoyama e Gausman (1991), os efeitos promotores do DCPTA na produtividade das culturas indicam que o tamanho e a atividade dos órgãos-dreno são incrementados nas plantas tratadas com DCPTA. No entanto, o efeito do DCPTA no desempenho da cultura é resultante das interações de incrementos sobre o desenvolvimento dos cloroplastos, na assimilação líquida de CO<sub>2</sub> por unidade de área foliar e no desenvolvimento da copa durante a fase exponencial de crescimento da cultura.

### **2.1.8 Biorreguladores e trocas gasosas**

As folhas dos citros são caracterizadas por sua pequena espessura, por ter uma camada de cera na superfície adaxial e pela presença de estômatos na superfície abaxial. Os estômatos têm um papel fundamental na perda de água e aquisição de CO<sub>2</sub> pelas folhas. Eles realizam a regulação das trocas de gases e previnem o

desenvolvimento de déficits hídricos foliares. Os estômatos são influenciados por um grande número de fatores ambientais como radiação, concentração de CO<sub>2</sub>, umidade, temperatura, além de hormônios (SYVERSTEN; LLOYD, 1994).

Vários experimentos nas décadas de 40 e 50, utilizando auxinas sintéticas, já demonstravam efeitos sobre os estômatos, e alguns trabalhos mostraram que o ácido naftalenacético (NAA) e o ácido naftaloxiacético (NOXA) causavam a abertura estomática. As auxinas naturais, como o ácido indolilacético (IAA), também têm efeito sobre os estômatos, embora os mesmos não sejam semelhantes àqueles causados pelas auxinas sintéticas (MANSFIELD; McAINSH, 1995). Pemadasa (1982) mostrou que aplicações exógenas de IAA causaram aumento da abertura dos estômatos adaxiais, porém sem nenhum efeito sobre os estômatos abaxiais de folhas de espécies herbáceas. Entretanto, quando a abertura dos estômatos abaxiais foi restringida pela redução do suprimento de K<sup>+</sup> no meio usado para incubação, o IAA aumentou a abertura estomática.

Há também uma grande interação entre o IAA e o CO<sub>2</sub> no processo de abertura estomática. Os estômatos normalmente se fecham quando a concentração de CO<sub>2</sub> se eleva nas proximidades das células-guarda, porém a expressão desta resposta pode ser dependente da concentração de IAA. Altas concentrações de IAA reduzem o fechamento estomático devido a altas concentrações de CO<sub>2</sub>, porém o fechamento ocorre novamente com a adição de ácido abscísico (SNAITH; MAINSFIELD, 1982).

As substâncias químicas que causam mudanças na abertura estomática devem também afetar a assimilação de CO<sub>2</sub> das folhas. O ácido indolilacético pode estimular a assimilação de CO<sub>2</sub>, provavelmente pelo maior transporte de elétrons e fosforilação (TAMAS et al., 1974).

Vários trabalhos indicam que as giberelinas também são consideradas como promotoras da fotossíntese. Aplicações de giberelinas estimulam a fotossíntese quando aplicadas em plantas intactas (ARTECA; DONG, 1981; SERCILOTO et al., 2003b). A remoção de frutos em videira reduz a atividade fotossintética das folhas, efeito este associado com o decréscimo de giberelinas nas folhas de plantas onde os frutos foram retirados (HOAD; LOVEYS; SKENEK, 1977).

Vários trabalhos com citros têm sugerido um possível envolvimento das giberelinas na regulação da acumulação de carboidratos nas folhas (MARTINEZ-CORTINA; SANZ; GUARDIOLA, 1989). O aumento dos níveis de carboidratos nas inflorescências e nas folhas cítricas tratadas com o ácido giberélico ( $GA_3$ ) pode ser devido a um aumento da capacidade fotossintética das folhas ou a uma modificação do modelo da distribuição de assimilados na planta (MARTINEZ-CORTINA; SANZ, 1991). Aplicações de Paclobutrazol, um inibidor da síntese de giberelinas, além de causar uma diminuição na área foliar e na altura das plantas, promovem uma redução na fotossíntese em laranjeira 'Valência' (VU; YELENOSKY, 1992).

Há vários trabalhos mostrando que a fixação de carbono pode ser modulada pela demanda de assimilados pelo fruto em crescimento em várias espécies (TUNG; BROUGHTON; LENZ, 1973; DeJONG, 1986; PLAUT; MAYORAL; REINHOLD, 1987; WOOD, 1988) assim como através de aplicações de ácido giberélico (TREHARME; STODDART, 1968; BROUGHTON; HELLMUTH; YEUNG, 1970; POPOVA; TSONEV; VAKLINOVA, 1987).

Alguns estudos têm demonstrado que o ácido giberélico não tem nenhum efeito sobre a fotossíntese (ARTECA et al., 1985; HARRELL; WILLIAMS, 1987; ROPER; WILLIAMS, 1989). No trabalho de Martinez-Cortina e Sanz (1991), aplicações de ácido giberélico ( $25 \text{ mg L}^{-1}$ ) durante a antese em citros, aumentaram o conteúdo de carboidratos nas folhas, porém sem nenhuma relação com a capacidade fotossintética, já que a atividade da Rubisco foi similar às folhas que não apresentaram aumento no conteúdo de carboidratos. Sharma et al. (1990) observaram que aplicações de  $GA_3$  ( $20 \text{ mg L}^{-1}$ ) em plantas envasadas de limão 'Pant Lemon-1' causam um decréscimo na taxa de fotossíntese líquida e na atividade da Rubisco.

O etileno é considerado um inibidor da fotossíntese, mas acredita-se que este efeito possa ser devido aos aumentos nos níveis de ácido abscísico (ABA) que causariam o fechamento estomático (MATSUSHIMA; YONEMORI, 1981). As mudanças nos níveis hormonais que acarretam ajustamentos estomáticos por longos períodos podem ser desejáveis para o controle fotossintético, principalmente em condições de estresse hídrico (MANSFIELD; McAINSH, 1995).



## 2.2 Material e Métodos

A primeira parte do experimento foi conduzida em condições de campo, em pomares comerciais, plantados em um planossolo vermelho-amarelo, localizados na Fazenda Panorama, Aguaí, São Paulo, situada a 22,12°S e a 46,98°O, nas safras 1999/2000, 2000/2001 e 2001/2002. Avaliou-se o efeito da aplicação da amina terciária MBTA [cloridrato de N,N-dietil-2-(4-metilbenziloxi) etilamina] nas laranjeiras (*Citrus sinensis* L. Osbeck) 'Hamlin', 'Pêra' e 'Valência'. Em ocasiões de déficit hídrico os pomares foram complementados com irrigação complementar via aspersão.

Os cultivares 'Hamlin' e 'Pêra' estavam enxertados sobre limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* L. Osbeck) e o cultivar 'Valência' sobre tangerineira 'Cleópatra' (*Citrus reshni* hort. ex Tanaka). Os espaçamentos entre plantas eram de 8,0 x 4,0 metros para o cultivar 'Hamlin'; 7,5 x 5,0 metros para o cultivar 'Valência' e de 7,0 x 4,0 metros para o cultivar 'Pêra'.

Para todos os cultivares foram selecionadas árvores com aproximadamente dez anos de idade, homogêneas quanto ao porte, potencial produtivo, estado fitossanitário e nutricional, sendo que cada árvore constituiu uma parcela. Os tratamentos foram compostos do controle e do MBTA em três diferentes concentrações: 8; 16 e 32 mg L<sup>-1</sup>, aplicados na fase de 25% ou na fase de 100% de flores abertas em cada ano de avaliação.

O biorregulador foi aplicado foliarmente em toda a extensão da copa através de um pulverizador do tipo pistola, sendo gastos aproximadamente 7,0 litros de solução por planta. À solução, adicionou-se o adjuvante Silwett L-77 0,5 mL L<sup>-1</sup> com o objetivo de auxiliar a penetração do biorregulador nas folhas e flores das árvores cítricas.

As datas de aplicação dos tratamentos foram estabelecidas de acordo com a fenologia das árvores.

No cultivar 'Hamlin', na primeira safra estudada (1999/2000), a aplicação com 25% de flores abertas foi realizada no dia 12 de agosto de 1999. A aplicação com 100% de flores abertas foi realizada no dia 27 de agosto de 1999. Já, na segunda safra estudada (2000/2001), as aplicações foram realizadas em 1 de setembro e em 12 de setembro de 2000 para as fases de 25% e 100% de flores abertas, respectivamente.

No cultivar 'Pêra', na primeira safra estudada (1999/2000), a aplicação com 25 % de flores abertas foi realizada no dia 12 de agosto de 1999. A aplicação com 100% de flores abertas foi realizada no dia 27 de agosto de 1999. Na segunda safra estudada (2001/2002), as aplicações foram realizadas em 21 de setembro e em 11 de outubro de 2000 para as épocas de 25% e 100% de flores abertas, respectivamente.

No cultivar 'Valência', na primeira safra estudada (1999/2000), a aplicação com 25 % de flores abertas foi realizada no dia 27 de setembro de 1999. A aplicação com 100% de flores abertas foi realizada no dia 6 de outubro de 1999. Na segunda safra estudada (2001/2002), as aplicações foram realizadas em 21 de setembro e em 11 de outubro de 2000 para as épocas de 25% e 100% de flores abertas, respectivamente.

Durante a safra 2000/2001, para os cultivares 'Pêra' e 'Valência', em função das adversidades climáticas e fitossanitárias, a fixação dos frutos foi afetada, comprometendo a produtividade, preferindo-se não analisar os dados provenientes da mesma, repetindo-se o experimento na safra seguinte (2001/2002).

Em cada safra estudada foram amostrados 20 frutos no terço médio de cada planta de cada parcela em quatro diferentes épocas de avaliação, sendo que estas foram diferentes para cada cultivar.

No cultivar 'Hamlin', na safra 1999/2000, os frutos foram amostrados aos 207, 228, 249 e 270 dias após a antese, sendo a última amostragem realizada no dia 23 de maio de 2000. Na safra 2000/2001, os frutos foram amostrados aos 196, 217, 238 e 259 dias após a antese, sendo a última amostragem realizada no dia 29 de maio de 2001.

No cultivar 'Pêra', na safra 1999/2000, os frutos foram amostrados aos 270, 291, 312 e 333 dias após a antese, sendo a última amostragem realizada no dia 25 de julho de 2000. Na safra 2001/2002 os frutos foram amostrados aos 229, 250, 271 e 292 dias após a antese, sendo a última amostragem realizada no dia 30 de julho de 2002.

No cultivar 'Valência', na safra 1999/2000, os frutos foram amostrados aos 279, 300, 321 e 342 dias após a antese, sendo a última amostragem realizada no dia 12 de setembro de 2000. Na safra 2001/2002, os frutos foram amostrados aos 290, 311, 332 e 353 dias após a antese, sendo a última amostragem realizada no dia 29 de setembro de 2002.

Em cada época de amostragem foram avaliadas as variáveis: a) diâmetro dos frutos (mm); b) massa dos frutos (g); c) rendimento de suco (%), obtida pela relação massa suco/massa frutos x 100; d) teor de sólidos solúveis totais (SST) expresso em °Brix e obtido através de um refratômetro digital; e) acidez total titulável (ATT) sendo obtida através de titulação de uma alíquota de 10 mL de suco com NaOH 0,1 N, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico; f) pH do suco; g) “ratio” (relação SST/ATT); h) quantidade de sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg (kg), determinado segundo Di Giorgi; Ide e Dib (1990) através da seguinte fórmula: SST (°Brix) x rendimento de suco (%) x massa da caixa padrão industrial para citros (40,8 kg) / 10000; i) cor do suco, obtida através de um colorímetro marca Minolta modelo CR-300, iluminante D65 e sistema colorimétrico LCh e XYZ e obtido pela fórmula  $(43,85 + (1,07X - 0,61Y - 2,74Z))$ . No segundo ano de avaliação, 2001, determinou-se também a produtividade dos frutos produzidos em kg/planta na última data de amostragem.

Para os resultados de produtividade, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Para as demais variáveis, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas em esquema fatorial 7 x 4, sendo sete tratamentos e quatro épocas de avaliação, com os tratamentos compondo as parcelas e as épocas de avaliação compondo as subparcelas, onde cada tratamento foi composto de oito repetições, sendo que cada repetição foi constituída por 20 frutos amostrados em cada planta.

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância sendo que, quando houve significância entre os tratamentos, as médias foram comparadas através do teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Uma segunda etapa do trabalho foi instalada no Centro APTA Citros “Sylvio Moreira” no município de Cordeirópolis, São Paulo, em um pomar experimental do cultivar ‘Hamlin’ enxertado sobre limoeiro ‘Cravo’. A escolha deste cultivar foi em função das respostas obtidas com o MBTA na fase anterior deste trabalho. O biorregulador MBTA foi aplicado nas concentrações de 8; 16 e 32 mg L<sup>-1</sup> na fase de 25% de flores abertas. O biorregulador foi aplicado foliarmente no dia 21 de setembro de 2005, conforme descrito anteriormente.

Foram avaliadas as trocas gasosas foliares com um analisador de gases por radiação infra-vermelha (Infra Red Gas Analyser – IRGA, modelo LI-6400, LI-COR) ao longo do dia, às 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 horas. A densidade de fluxo de fótons fotossintetizantes (DFFF) utilizada nas medidas foi fixada em cada horário, onde o valor fixado correspondia à DFFF natural medida no início de cada horário de avaliação. As variáveis avaliadas foram: fotossíntese (A), condutância estomática ( $g_s$ ), concentração intercelular de  $CO_2$  ( $C_i$ ) e a eficiência de carboxilação instantânea calculada pela razão  $A/C_i$  (ZHANG et al, 2001). Foram utilizadas as folhas recém expandidas mais próximas aos frutos, provenientes do fluxo de brotação que foi exposto ao tratamento com o MBTA, na porção leste da copa, situadas no terço médio da copa das árvores. As mensurações foram realizadas aos 93 e aos 211 dias após a aplicação dos tratamentos, nos dias 23 de dezembro de 2005 e 20 de abril de 2006, respectivamente. Utilizaram-se cinco plantas por tratamento e uma folha por planta sendo realizada uma leitura por folha até a completa estabilização das trocas gasosas.

Aos 211 dias após a aplicação, mesmo dia da segunda avaliação das trocas gasosas, foram coletadas cinco folhas, semelhantes às utilizadas nas avaliações de trocas gasosas, na face leste da copa de cada planta logo após ao amanhecer do dia. Logo após a coleta, estas folhas foram armazenadas em nitrogênio líquido e, posteriormente, secas em estufa a  $65^\circ C$  até atingirem massa constante. Determinou-se os açúcares redutores pelo método de Somogyi-Nelson (NELSON, 1944; SOMOGYI, 1945, 1952), açúcares solúveis totais e insolúveis pelo método da Antrona (MCREADY et al., 1950; YEMM; WILLIS, 1954). Os açúcares não-redutores foram determinados indiretamente, subtraindo-se dos açúcares solúveis totais os açúcares redutores.

Para os resultados de conteúdo foliar de carboidratos, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Para os resultados das variáveis de trocas gasosas, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas em esquema fatorial  $4 \times 5$ , sendo quatro tratamentos e cinco horários de avaliação, com os tratamentos compondo as parcelas e os horários de avaliação compondo as subparcelas, onde cada tratamento foi composto de cinco repetições, sendo que cada repetição foi composta por uma folha analisada em cada planta.

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância sendo que, quando houve significância entre os tratamentos, as médias foram comparadas através do teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

## **2.3 Resultados e Discussão**

### **2.3.1 Qualidade dos frutos**

#### **2.3.1.1 'Hamlin'**

Houve diferenças significativas entre os tratamentos no teor de sólidos solúveis totais da laranja 'Hamlin' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, apenas o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas superou o controle, independentemente da época de avaliação dos frutos (tabela 1). No ano de 2001, todos os tratamentos superaram e diferiram estatisticamente do controle, independentemente da época de avaliação dos frutos, sendo que os tratamentos MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> e 32 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25 % de flores abertas e os tratamentos 8 mg L<sup>-1</sup> e 32 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 100% de flores abertas apresentaram os melhores resultados e não diferiram estatisticamente entre si (tabela 2). Com relação a esta variável somente o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas superou estatisticamente o controle nos dois anos de avaliação. Estes dados comprovam o efeito positivo das aminas terciárias no incremento do teor de sólidos solúveis totais (KEITHLY; KOBAYASHI; YOKOYAMA, 1991; CAMPBELL; TAGGART; KEITHLY, 1999). No entanto, neste trabalho os resultados positivos sempre foram obtidos com aplicações realizadas com 25% de flores abertas o que difere dos dados de Campbell, Taggart e Keithly (1999) que obtiveram respostas positivas com 100% de flores abertas nos cultivares Valência e Hamlin, respectivamente, com a mesma concentração utilizada. Davies et al. (2004) não obtiveram resultados consistentes com aplicações de MBTA em laranja 'Hamlin'. No entanto, neste mesmo trabalho, a máxima concentração utilizada quando se aplicou o MBTA com 25% de flores abertas foi de aproximadamente

de 8 mg L<sup>-1</sup>, com à qual também não induziu resultados positivos nos dois anos avaliados em este presente trabalho realizado em condições brasileiras.

Tabela 1 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		207	228	249	270	
0 mg L <sup>-1</sup>		9,43	10,21	9,74	8,89	9,57 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	9,49	10,39	9,61	9,26	9,67 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,43	10,46	9,19	8,85	9,54 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	9,76	10,73	10,28	9,30	10,02 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,14	10,29	9,30	8,80	9,35 c
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	9,07	10,37	9,51	9,28	9,56 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,51	10,44	9,50	9,44	9,73 b
<b>Médias das épocas</b>		9,40 C	10,41 A	9,60 B	9,12 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 2 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		196	217	238	259	
0 mg L <sup>-1</sup>		7,73	8,01	7,81	8,04	7,89 c
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	7,80	8,21	8,67	8,08	8,19 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	8,06	8,40	8,77	8,67	8,47 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	8,33	8,48	8,61	8,41	8,45 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	8,21	8,19	8,26	8,16	8,20 b
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	8,33	8,30	8,45	8,40	8,37 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	8,31	8,41	8,70	8,25	8,41 a
<b>Médias das épocas</b>		8,11 C	8,29 B	8,45 A	8,28 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos no rendimento de suco da laranja 'Hamlin' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000 todos os tratamentos aplicados com 25% de flores abertas (MBTA 8 mg L<sup>-1</sup>, 16 mg L<sup>-1</sup> e 32 mg L<sup>-1</sup>) superaram estatisticamente o controle, independentemente da época de avaliação dos frutos (tabela 3). Já, no ano de 2001, os tratamentos MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas e MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> e 32 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 100% de flores abertas promoveram incrementos no rendimento de suco dos frutos, porém sem diferirem estatisticamente do controle, independentemente da época de avaliação dos frutos (tabela 4). Com relação a esta variável somente o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas superou o controle nos dois anos de avaliação, apesar de não diferir estatisticamente no ano de 2001. Observa-se que o mesmo tratamento que incrementou o teor de sólidos solúveis foi também o único a incrementar significativamente o rendimento de suco dos frutos. Este maior teor de suco contido nos frutos pode estar relacionado com uma diminuição no potencial osmótico devido ao maior acúmulo de açúcares levando a uma maior translocação de água para os mesmos.

Tabela 3 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre rendimento de suco (%) da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		207	228	249	270	
0 mg L <sup>-1</sup>		29,80	47,92	48,57	46,57	43,22 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	35,35	48,12	48,58	47,44	45,10 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	33,81	45,06	47,32	47,63	43,32 b
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	34,72	46,99	50,31	49,64	45,72 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	34,47	44,82	48,18	44,77	43,17 b
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	33,10	47,76	51,41	49,27	45,19 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	31,71	46,21	46,47	46,34	43,04 b
<b>Médias das épocas</b>		33,22 C	46,69 B	48,65 A	47,37 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 4 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o rendimento de suco (%) dos frutos da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		196	217	238	259	
0 mg L <sup>-1</sup>		41,14	44,74	46,19	37,51	42,47 abc
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	39,05	42,97	45,64	38,14	41,40 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	39,93	44,57	47,76	34,53	41,96 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	41,76	46,12	47,27	41,44	44,24 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	40,13	44,48	47,41	41,75	43,50 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	40,19	42,60	41,53	38,62	40,88 c
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	42,31	44,77	47,67	38,02	43,31 ab
<b>Médias das épocas</b>		40,66 C	44,34 B	46,27 A	38,65 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.:Flores abertas

Com relação à quantidade de sólidos solúveis por caixa de 40,8 kg observa-se pela tabela 5 que no ano de 2000 houve interação significativa entre os tratamentos e as épocas de avaliação, ou seja, o efeito dos tratamentos variou de acordo com as épocas de amostragens realizadas. O tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas superou o controle em todas as épocas de avaliação, não diferindo estatisticamente somente aos 228 dias após a antese. Já no ano de 2001 não houve interação significativa entre os tratamentos e as épocas de avaliação. Neste ano, observa-se que todos os tratamentos aplicados com 25% de flores abertas superaram estatisticamente o controle, independentemente da época de avaliação dos frutos, sendo que o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> apresentou a maior quantidade de sólidos solúveis por caixa de 40,8 kg (tabela 6). Com relação a essa variável que demonstra de forma mais clara a produtividade de sólidos solúveis totais, verifica-se que o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas foi aquele que apresentou os melhores resultados, não superando estatisticamente o controle apenas em uma época de avaliação nos dois anos avaliados. Embora Campbell, Taggart e Keithly (1999) tenham obtido resultados positivos no incremento no teor de sólidos solúveis em laranjas, em seus trabalhos não foi realizado este tipo de análise que expressa de uma melhor forma a produção de sólidos solúveis, o que também poderia contribuir para a



efetividade do MBTA no trabalho realizado por Davies et al. (2004) que não obtiveram respostas consistentes com o uso de MBTA em citros.

Tabela 5 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis totais (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		207	228	249	270	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,14 c	1,99 ab	1,93 bc	1,69 bc	1,69 c
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,36 ab	2,05 a	1,93 bc	1,79 ab	1,78 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,32 ab	1,92 ab	1,76 d	1,69 bc	1,68 c
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,39 a	2,05 a	2,11 a	1,89 a	1,87 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,28 abc	1,86 b	1,84 cd	1,61 c	1,65 c
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,22 bc	2,02 a	2,01 ab	1,87 a	1,77 b
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,27 bc	1,97 ab	1,80 cd	1,79 ab	1,71 bc
<b>Médias das épocas</b>		1,27 D	1,98 A	1,91 B	1,76 C	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 6 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis totais (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		196	217	238	259	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,29	1,47	1,48	1,23	1,37 c
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,25	1,43	1,65	1,26	1,39 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,32	1,53	1,71	1,19	1,46 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,42	1,59	1,69	1,43	1,53 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,35	1,49	1,61	1,40	1,46 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,36	1,45	1,42	1,31	1,39 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,44	1,54	1,73	1,26	1,49 a
<b>Médias das épocas</b>		1,35 C	1,50 B	1,61 A	1,30 C	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos com relação ao "ratio" do suco da laranja 'Hamlin' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000 apenas o

tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas foi estatisticamente inferior ao controle independente da época de amostragem dos frutos (tabela 7). No ano de 2001, todos os tratamentos, exceto os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% ou 100% de flores abertas, superaram estatisticamente o controle (tabela 8). Com relação a esta variável somente o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas foi estatisticamente inferior ao controle nos dois anos de avaliação.

Tabela 7 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o “ratio” do suco da laranja ‘Hamlin’ no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		207	228	249	270	
0 mg L <sup>-1</sup>		9,72	11,89	11,47	12,05	11,33 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	9,54	11,82	11,70	11,42	10,74 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,42	13,05	11,64	12,36	11,64 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	9,28	12,38	11,44	11,95	11,26 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,57	12,93	11,33	12,33	11,56 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	8,72	12,36	11,60	12,14	11,17 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	8,54	12,27	11,68	13,15	11,54 a
<b>Médias das épocas</b>		9,17 C	12,40 A	11,54 B	12,20 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 8 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o “ratio” do suco da laranja ‘Hamlin’ no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		196	217	238	259	
0 mg L <sup>-1</sup>		7,65	8,64	9,28	9,62	8,78 d
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	7,60	8,76	9,87	10,13	9,08 cd
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	6,80	8,73	9,89	10,37	8,72 d
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	7,86	9,01	9,74	10,47	9,21 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	8,30	9,21	10,22	10,52	9,51 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	8,22	8,85	10,11	10,72	9,51 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	8,36	9,41	10,52	11,22	9,76 a
<b>Médias das épocas</b>		7,82 D	8,96 C	9,94 B	10,43 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Observa-se pela tabela 9 que houve diferenças significativas entre os tratamentos no diâmetro médio dos frutos da laranjeira ‘Hamlin’, sem ocorrer, no entanto, interação significativa entre os tratamentos e as épocas de avaliação no ano de 2000. Os tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 100% de flores abertas incrementaram o diâmetro médio dos frutos e o tratamento MBTA 32 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas promoveu um decréscimo no tamanho médio dos frutos, diferindo estatisticamente do controle. Já no ano de 2001 não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos (tabela 10).

Tabela 9 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		207	228	249	270	
0 mg L <sup>-1</sup>		63,88	63,43	66,00	64,85	64,54 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	62,88	63,83	64,53	63,38	63,65 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	63,50	65,70	67,23	65,43	65,46 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	62,88	63,90	65,03	62,90	63,68 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	63,88	64,98	67,83	65,53	65,55 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	63,88	64,40	64,65	63,55	64,12 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	62,13	63,88	64,55	63,33	63,47 c
<b>Médias das épocas</b>		63,29 C	64,30 B	65,69 A	64,14 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 10 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		196	217	238	259	
0 mg L <sup>-1</sup>		67,65	66,85	68,10	59,20	65,65 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	65,13	63,03	64,70	65,35	64,55 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	64,33	63,20	65,38	65,51	64,62 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	65,62	63,75	64,53	65,25	64,79 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	67,18	63,43	64,63	66,68	65,48 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	68,05	64,08	64,53	65,73	65,59 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	64,90	65,05	65,20	64,80	64,99 a
<b>Médias das épocas</b>		66,12 A	64,21 A	65,29 A	64,73 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos sobre a massa média da laranja 'Hamlin' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, os tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 100% de flores abertas incrementaram a massa média dos frutos e o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25 % de flores abertas diminuiu a

massa média dos frutos, diferindo estatisticamente em relação ao controle (tabela 11). No ano de 2001, todos os tratamentos causaram uma diminuição na massa média dos frutos, diferindo estatisticamente do controle (tabela 12), sendo que os tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> promoveram a menor massa média dos frutos. Com relação a essa variável somente o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas foi estatisticamente inferior ao controle nos dois anos de avaliação.

De acordo com a análise de correlação realizada para os anos de 2000 ( $r=-0,73^*$ ) e 2001 ( $r=-0,76^*$ ), verifica-se que há uma relação inversa entre o incremento de sólidos solúveis totais e a massa média dos frutos da laranjeira 'Hamlin', já que quando houve um efeito de algum tratamento sobre esta variável, houve também uma redução na massa média dos frutos. Este efeito pode estar relacionado a um desvio na partição de assimilados associado a um incremento na fixação dos frutos promovido pelo MBTA, já que houve também um incremento na produtividade final das plantas tratadas com o mesmo. A mesma relação inversa entre o tamanho do fruto e a concentração de sólidos solúveis já foi observada por Barry; Castle e Davies (2004) que notaram que os frutos menores e de menor massa continham maiores teores de sólidos solúveis totais.

Tabela 11 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		207	228	249	270	
0 mg L <sup>-1</sup>		130,92	131,14	139,81	141,58	135,70 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	129,55	132,18	134,73	133,00	132,36 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	140,19	148,48	158,86	147,41	148,73 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	124,11	129,15	136,71	131,44	130,35 c
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	130,83	144,61	156,98	148,04	145,12 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	129,54	142,11	139,75	132,41	135,95 b
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	121,86	133,28	135,83	135,03	131,50 bc
<b>Médias das épocas</b>		129,55 C	137,28 B	143,30 A	138,36 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 12 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		196	217	238	259	
0 mg L <sup>-1</sup>		151,76	143,78	150,37	164,63	152,71 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	129,72	123,63	128,35	143,53	131,36 c
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	128,68	124,90	141,81	148,54	135,73 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	131,58	127,63	131,27	137,99	131,93 c
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	140,61	123,51	139,34	150,58	138,99 b
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	134,66	136,34	140,03	148,31	139,95 b
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	138,74	129,03	130,90	142,03	135,17 bc
<b>Médias das épocas</b>		136,66 B	129,92 C	137,12 B	148,11 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve interação significativa entre os tratamentos e as épocas de avaliação com relação à acidez do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2000. Aos 207 e aos 270 dias após a antese foram observados incrementos na acidez do suco promovida por alguns tratamentos. Aos 207 dias após a antese, com exceção aos tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 100% de flores abertas, todos os demais tratamentos incrementaram o teor de acidez do suco dos frutos, diferindo estatisticamente do controle, sendo que os tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% de flores abertas promoveram os maiores incrementos na acidez do suco dos frutos, não diferindo estatisticamente entre si (tabela 13). Já no ano de 2001, não ocorreu interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. Somente o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas superou estatisticamente o controle, independentemente da época de avaliação. Já os tratamentos MBTA 16 e 32 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 100% de flores abertas induziram teores de acidez estatisticamente inferiores ao controle (tabela 14). Observa-se que nenhum tratamento foi estatisticamente superior ou inferior, de forma consecutiva, nos dois anos de avaliação, o que demonstra a variabilidade do efeito do MBTA nesta variável.

Tabela 13 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		207	228	249	270	
0 mg L <sup>-1</sup>		0,96 d	0,86 abc	0,85 ab	0,74 bc	0,85 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,12 a	0,89 a	0,82 b	0,81 a	0,91 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,00 cd	0,81 bc	0,79 b	0,72 c	0,83 cd
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,06 ab	0,87 ab	0,90 a	0,78 ab	0,90 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	0,95 d	0,80 c	0,82 b	0,71 c	0,82 d
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,04 bc	0,84 abc	0,83 b	0,76 abc	0,87 b
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,05 bc	0,85 abc	0,82 b	0,72 c	0,86 bc
<b>Médias das épocas</b>		1,03 A	0,84 B	0,83 B	0,75 C	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 14 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		196	217	238	259	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,01	0,93	0,84	0,83	0,90 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,03	0,94	0,88	0,79	0,91 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,04	0,98	0,88	0,84	0,94 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,06	0,94	0,88	0,79	0,92 b
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,01	0,89	0,80	0,77	0,87 e
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	0,99	0,95	0,84	0,79	0,90 cd
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	0,99	0,89	0,82	0,74	0,87 de
<b>Médias das épocas</b>		1,02 A	0,93 B	0,85 C	0,80 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Nos dois anos avaliados, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sobre o índice de cor do suco da laranja 'Hamlin' (tabelas 15 e 16).

Tabela 15 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o índice de cor (IC) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		207	228	249	270	
0 mg L <sup>-1</sup>		37,73	36,53	35,74	35,35	36,34 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	37,66	35,95	35,30	35,35	36,07 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	37,42	35,17	35,30	35,41	35,83 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	37,64	35,67	35,09	35,53	35,98 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	36,93	35,46	35,14	35,39	35,73 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	37,59	35,66	35,19	35,39	35,96 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	37,76	35,73	35,19	35,28	35,99 a
<b>Médias das épocas</b>		37,53 A	35,74 B	35,39 C	35,28 C	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 16 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o índice de cor (IC) do suco da laranja 'Hamlin' no ano de 2001 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		196	217	238	259	
0 mg L <sup>-1</sup>		28,85	30,54	35,81	37,41	33,01 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	28,79	31,33	37,12	37,22	33,50 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	28,56	31,32	36,85	37,27	33,25 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	28,58	30,61	36,88	37,25	32,77 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	28,41	30,57	36,40	37,46	32,60 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	28,42	30,65	36,95	37,14	32,74 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	28,99	30,08	36,48	37,24	32,62 a
<b>Médias das épocas</b>		28,66 D	30,73 C	36,64 B	37,29 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas



### 2.3.1.2 'Pêra'

Houve diferenças significativas entre os tratamentos no teor de sólidos solúveis totais da laranja 'Pêra' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, todos os tratamentos foram estatisticamente superiores ao controle, independentemente da época de amostragem dos frutos. Nesse ano, os tratamentos MBTA 16 e 32 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 100% de flores abertas apresentaram os maiores teores de sólidos solúveis totais, sendo também superiores aos tratamentos MBTA 16 e 32 MBTA mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25 % de flores abertas (tabela 17). Já no ano de 2002, apenas os tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% de flores abertas superaram estatisticamente ao controle, sendo que o maior incremento no teor de sólidos solúveis foi promovido com a concentração de 8 mg L<sup>-1</sup> (tabela 18). Considerando os dois anos avaliados, observa-se uma consistência dos tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% de flores abertas sobre o teor de sólidos solúveis totais da laranja 'Pêra'. Estes dados comprovam o efeito positivo das aminas terciárias no incremento do teor de sólidos solúveis (KEITHLY; KOBAYASHI; YOKOYAMA, 1991; CAMPBELL; TAGGART; KEITHLY, 1999). No entanto, neste trabalho os resultados positivos sempre foram obtidos com aplicações realizadas com 25% de flores abertas o que difere dos dados de Campbell; Taggart e Keithly (1999) que obtiveram respostas positivas com 100% de flores abertas nos cultivares Valência e Hamlin. Em nossas condições e neste cultivar também observamos uma melhor resposta do MBTA quando aplicado a uma concentração de 8 mg L<sup>-1</sup>, sendo que nos Estados Unidos, nos cultivares Valência e Hamlin (CAMPBELL; TAGGART; KEITHLY, 1999), se obtiveram melhores resultados com 16 mg L<sup>-1</sup>. O cultivar Pêra parece ser mais responsivo a substâncias promotoras do desenvolvimento em relação a outros cultivares, já que é um cultivar que apresenta vários fluxos vegetativos e reprodutivos durante um mesmo ano, sendo que concentrações pequenas podem ser efetivas sobre o metabolismo da planta.

Tabela 17 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		270	291	312	333	
0 mg L <sup>-1</sup>		9,67	9,91	10,45	10,22	10,07 d
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	10,35	10,42	11,04	11,11	10,72 abc
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	10,31	10,66	10,93	11,02	10,74 abc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	10,14	10,53	11,04	10,70	10,60 c
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	10,41	10,90	11,23	11,26	10,94 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	10,37	10,45	10,85	10,81	10,63 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	10,46	10,71	11,22	11,24	10,91 a
<b>Médias das épocas</b>		10,25 C	10,51 B	10,96 A	10,91 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 18 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		229	250	271	292	
0 mg L <sup>-1</sup>		9,44	10,32	10,85	10,11	10,14 cd
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	9,69	10,80	11,27	10,84	10,63 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,25	10,20	10,76	10,71	10,22 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	9,54	10,49	11,15	10,61	10,44 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,27	9,94	10,39	10,27	9,96 d
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	9,29	9,91	10,30	10,17	9,91 d
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,14	9,96	10,41	10,13	9,91 d
<b>Médias das épocas</b>		9,38 C	10,25 B	10,72 A	10,41 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos no rendimento de suco da laranja 'Pêra' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, as plantas controle (0 mg L<sup>-1</sup>) tiveram o maior rendimento de suco nos frutos, não diferindo estatisticamente apenas dos tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> (tabela 19). Já, no ano de 2002, apenas os

tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas e MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas foram estatisticamente inferiores ao controle (tabela 20). Com relação a esta variável, observa-se que somente o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas não diferiu estatisticamente do controle nos dois anos de avaliação.

Tabela 19 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o rendimento de suco (%) da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		270	291	312	333	
0 mg L <sup>-1</sup>		56,46	55,23	55,52	57,47	56,20 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	54,51	55,39	53,49	57,19	55,22 ab
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	53,13	55,78	54,31	57,20	55,11 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	50,58	52,56	52,98	55,14	52,74 d
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	51,84	52,74	53,61	55,87	53,44 cd
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	52,70	53,04	51,67	54,58	52,95 cd
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	52,83	52,65	54,49	57,07	54,25 bc
<b>Médias das épocas</b>		53,13 B	53,83 B	53,71 B	56,41 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 20 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a rendimento de suco (%) da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		229	250	271	292	
0 mg L <sup>-1</sup>		42,88	55,39	54,57	56,15	52,36 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	42,73	55,47	52,92	57,22	52,39 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	38,16	53,04	49,45	54,11	48,90 c
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	38,90	53,97	51,76	52,79	49,59 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	45,21	55,65	52,73	58,52	53,11 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	44,54	55,27	52,89	53,54	51,45 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	45,35	54,11	52,04	54,61	51,51 ab
<b>Médias das épocas</b>		42,63 C	54,73 A	52,29 B	55,28 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos na quantidade de sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg da laranja 'Pêra' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos avaliados não houve interação significativa entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> e 32 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 100% de flores abertas superaram estatisticamente ao controle (tabela 21). Observa-se que o incremento, na quantidade de sólidos solúveis totais, produzido por caixa de 40,8 kg foi somente devido ao incremento no teor de sólidos solúveis totais (tabela 17) e não a incrementos na porcentagem de suco (tabela 19). Já em 2002 apenas o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas superou estatisticamente ao controle e aos demais tratamentos, produzindo a maior quantidade de sólidos solúveis por caixa de 40,8 kg (tabela 22). Este tratamento também foi o único a superar estatisticamente ao controle nos dois anos de avaliação. Embora Campbell; Taggart e Keithly (1999) tenham obtido resultados positivos no incremento no teor de sólidos solúveis em laranjas, em seus trabalhos não foi realizado este tipo de análise que expressa de uma melhor forma a produção de sólidos solúveis totais, o que também poderia contribuir para a efetividade do MBTA no trabalho realizado por Davies et al. (2004) que não obtiveram respostas consistentes com o uso de MBTA em citros em estudos realizados nos Estados Unidos.

Tabela 21 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis totais (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranjeira 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		270	291	312	333	
0 mg L <sup>-1</sup>		2,23	2,23	2,37	2,40	2,31 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	2,35	2,37	2,41	2,60	2,44 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	2,21	2,43	2,42	2,54	2,39 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	2,10	2,25	2,40	2,40	2,28 b
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	2,20	2,31	2,45	2,57	2,37 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	2,24	2,26	2,27	2,42	2,30 b
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	2,25	2,30	2,47	2,62	2,41 a
<b>Médias das épocas</b>		2,22 D	2,31 C	2,40 B	2,51 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 22 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre quantidade de sólidos solúveis totais (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranjeira 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		229	250	271	292	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,65	2,34	2,40	2,33	2,18 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,69	2,45	2,41	2,53	2,29 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,39	2,20	2,17	2,39	2,04 d
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,51	2,31	2,35	2,28	2,12 bcd
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,72	2,26	2,24	2,42	2,15 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,69	2,23	2,23	2,22	2,07 cd
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,65	2,20	2,21	2,27	2,08 bcd
<b>Médias das épocas</b>		1,61 B	2,29 A	2,28 A	2,36 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos no "ratio" do suco da laranja 'Pêra' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, somente os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas e MBTA 32 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas não foram estatisticamente inferiores ao controle, independentemente da data de amostragem dos frutos (tabela 23). Já no ano de 2002, apenas o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas foi estatisticamente inferior ao controle (tabela 24). Com relação a esta variável somente o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas não foi estatisticamente inferior ao controle nos dois anos de avaliação.

Tabela 23 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o “ratio” do suco da laranja ‘Pêra’ no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		270	291	312	333	
0 mg L <sup>-1</sup>		7,88	9,19	9,81	9,74	9,19 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	7,32	9,00	9,83	10,64	9,18 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	7,85	8,33	8,87	9,24	8,59 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	6,34	7,18	8,08	8,67	7,57 d
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	6,95	7,89	8,99	9,68	8,42 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	6,99	8,11	8,54	9,40	8,26 c
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	7,56	8,45	9,09	10,17	8,82 ab
<b>Médias das épocas</b>		7,28 D	8,32 C	9,04 B	9,67 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 24 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o “ratio” do suco da laranja ‘Pêra’ no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		229	250	271	292	
0 mg L <sup>-1</sup>		6,60	8,53	9,43	10,86	8,82 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	6,32	8,53	8,94	10,37	8,47 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	5,66	7,48	7,87	9,56	7,71 b
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	6,70	8,68	9,17	10,56	8,71 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	6,40	8,42	9,40	10,44	8,61 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	6,42	8,71	9,39	10,51	8,61 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	6,40	8,73	9,08	10,32	8,64 a
<b>Médias das épocas</b>		6,36 D	8,44 C	9,02 B	10,36 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Com relação ao diâmetro médio dos frutos da laranja ‘Pêra’, observa-se pela tabela 25 que, no ano de 2000, houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. Exceto aos 312 dias após antese, nenhum tratamento foi estatisticamente superior ao controle. Nesta época de avaliação somente os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas e MBTA 32 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores

abertas apresentaram frutos com diâmetro superior ao controle. O tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas que promoveu incrementos no teor de sólidos solúveis totais, apresentou frutos menores que o controle aos 270 dias após a antese e frutos com diâmetro similar estatisticamente ao controle nas demais épocas de avaliação. Já em 2002 não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação (tabela 26). Todos os tratamentos apresentaram frutos com diâmetro similar estatisticamente ao controle, com exceção do tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas que apresentou frutos com diâmetro inferior ao controle.

Tabela 25 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		270	291	312	333	
0 mg L <sup>-1</sup>		65,60 a	66,40 ab	62,26 bc	63,00 ab	64,25 ab
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	62,35 b	65,93 ab	63,17 abc	64,97 ab	64,14 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	63,11 b	65,51 b	65,66 a	61,75 b	63,93 b
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	64,03 ab	67,03 ab	63,54 ab	63,49 ab	64,52 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	61,80 b	65,07 b	63,74 ab	62,77 b	63,35 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	63,42 ab	68,00 a	64,97 a	65,02 a	65,36 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	61,90 b	65,17 b	61,14 c	62,57 b	62,70 c
<b>Médias das épocas</b>		63,16 B	66,15 A	63,46 B	63,37 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 26 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		229	250	271	292	
0 mg L <sup>-1</sup>		61,25	62,87	62,57	64,62	62,84 ab
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	62,50	61,50	61,25	63,37	62,16 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	61,00	61,62	61,00	62,87	61,62 c
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	62,00	62,25	61,37	62,62	62,06 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	63,87	63,25	63,50	63,00	63,41 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	63,12	64,25	63,25	63,62	63,56 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	62,50	62,62	62,14	62,62	62,48 abc
<b>Médias das épocas</b>		62,32 B	62,62 AB	62,15 B	63,25 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos na massa média dos frutos da laranjeira 'Pêra' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, todos os tratamentos aplicados com 100% de flores abertas diminuíram a massa média dos frutos. Os demais tratamentos aplicados com 25% de flores abertas, exceto o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup>, não alteraram a massa média dos frutos (tabela 27). Observa-se que os tratamentos que promoveram maiores incrementos nos teores de sólidos solúveis totais, diminuíram a massa média dos frutos neste ano de avaliação, o que mostra uma relação inversa entre a massa média dos frutos e teor de sólidos solúveis da laranja 'Pêra'. Em 2002 não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. Os tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% de flores abertas e MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas produziram frutos com massa média inferior, diferindo estatisticamente do controle (tabela 28). Os demais tratamentos não alteraram a massa média dos frutos.

Observa-se também neste ano, de acordo com a análise de correlação realizada ( $r=-0,80^*$ ) que houve uma relação inversa entre os teores de sólidos solúveis e a massa média dos frutos, já que os tratamentos que incrementaram o teor de sólidos solúveis produziram frutos com menor massa média. Este efeito pode estar relacionado a um desvio na partição de assimilados associado a um incremento na fixação dos



frutos promovidos pelo MBTA, já que houve também um incremento na produtividade final das plantas tratadas com o mesmo. A mesma relação inversa entre a massa média do fruto e sua concentração de sólidos solúveis já foi observada por Barry; Castle e Davies (2004) que notaram que os frutos menores e de menor massa continham maiores teores de sólidos solúveis totais.

Tabela 27 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		270	291	312	333	
0 mg L <sup>-1</sup>		148,1	151,0	148,1	149,8	149,2 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	134,9	145,5	147,5	148,3	144,0 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	135,4	141,8	147,6	148,1	143,2 b
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	140,6	149,6	155,4	164,0	152,4 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	131,5	139,2	147,5	149,4	141,9 b
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	137,9	159,5	156,8	163,3	154,2 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	133,2	141,2	140,7	143,0	139,7 b
<b>Médias das épocas</b>		137,5 C	146,7 B	149,8 B	154,3 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 28 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		229	250	271	292	
0 mg L <sup>-1</sup>		140,9	147,6	142,6	165,3	149,6 ab
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	136,5	134,8	135,0	152,2	139,6 d
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	137,0	142,2	137,7	151,9	142,2 cd
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	138,1	140,8	137,5	152,9	142,5 cd
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	144,3	153,6	149,4	158,9	151,5 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	140,9	151,2	153,0	160,2	151,3 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	137,7	142,3	142,6	157,0	145,0 bc
<b>Médias das épocas</b>		139,3 C	144,5 B	142,5 BC	156,9 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos na acidez do suco da laranja 'Pêra' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. Em 2000, todos os tratamentos incrementaram a acidez do suco da laranja 'Pêra', diferindo estatisticamente do controle (tabela 29). Já no ano de 2002, somente os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25 e 100% de flores abertas superaram estatisticamente o controle, independentemente da época de avaliação (tabela 30). Observa-se que, tanto em 2000 assim como em 2002, o incremento, no teor de sólidos solúveis totais, promovido pelo MBTA é acompanhado também por um incremento na acidez, já que os tratamentos que incrementam o teor de sólidos também incrementaram os teores de acidez. Parte deste aumento nos teores de sólidos solúveis totais, promovido pelo MBTA se deve, portanto, a incrementos nos teores de acidez no suco da laranja 'Pêra'.

Tabela 29 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		270	291	312	333	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,25	1,09	1,08	1,07	1,12 d
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,43	1,17	1,16	1,05	1,20 c
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,34	1,30	1,24	1,20	1,27 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,61	1,47	1,38	1,28	1,43 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,52	1,34	1,24	1,18	1,32 b
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,47	1,30	1,27	1,15	1,30 b
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,40	1,28	1,24	1,11	1,26 bc
<b>Médias das épocas</b>		1,43 A	1,28 B	1,23 B	1,15 C	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 30 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		229	250	271	292	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,43	1,21	1,15	0,93	1,18 cd
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,55	1,28	1,25	1,06	1,28 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,60	1,35	1,38	1,12	1,36 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,48	1,24	1,24	1,02	1,24 bc
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,45	1,17	1,11	0,97	1,18 d
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,46	1,16	1,13	0,97	1,18 cd
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,43	1,16	1,15	1,00	1,19 cd
<b>Médias das épocas</b>		1,49 A	1,22 B	1,20 B	1,01 C	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Nos dois anos avaliados, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sobre o índice de cor do suco da laranja 'Pêra' (tabelas 31 e 32).

Tabela 31 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre o índice de cor (IC) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		270	291	312	333	
0 mg L <sup>-1</sup>		35,32	34,54	33,77	32,56	34,05 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	35,28	34,77	34,25	32,61	34,23 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	35,22	34,50	33,79	32,60	34,03 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	35,53	34,62	33,72	32,57	34,11 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	35,25	34,46	33,68	32,51	33,97 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	35,28	34,52	33,75	32,65	34,05 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	35,27	34,47	33,68	32,72	34,04 a
<b>Médias das épocas</b>		35,31 A	34,56 B	33,81 C	32,60 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 32 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o índice de cor (IC) do suco da laranja 'Pêra' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		229	250	271	292	
0 mg L <sup>-1</sup>		32,83	35,11	37,69	37,29	35,67 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	32,57	35,12	37,67	37,35	35,68 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	32,47	35,03	37,64	37,35	35,62 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	32,54	35,05	37,49	37,17	35,56 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	32,56	35,23	37,56	37,41	35,69 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	32,61	35,08	37,62	37,43	35,69 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	32,50	35,00	37,61	37,32	35,54 a
<b>Médias das épocas</b>		32,58 D	35,09 C	37,61 A	37,33 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

### 2.3.1.3 'Valência'

Somente foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos no teor de sólidos solúveis totais da laranja 'Valência' no segundo ano de avaliação (tabelas 33 e 34). Neste ano houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. Aos 290 dias após a antese somente o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas diferiu estatisticamente do controle, induzindo o maior teor de sólidos solúveis totais. Já aos 311, 332 e 353 dias após a antese, além do tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas, o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas também foi estatisticamente superior ao controle, apresentando os maiores teores de sólidos solúveis totais aos 311 e aos 332 dias após antese (tabela 34). Os resultados obtidos em 2002 estão de acordo com os dados de Campbell, Taggart e Keithly (1999) que também obtiveram resultados positivos no teor de sólidos solúveis totais com aplicações de MBTA com 100% de flores abertas na concentração de 16 mg L<sup>-1</sup>. Já Davies et al (2004) somente obtiveram resultados positivos com uso de MBTA na laranja 'Valência' em apenas um de seis experimentos realizados nos Estados Unidos quando a aplicação foi realizada com apenas 10% de flores abertas. Segundo estes autores a falta de consistência nas respostas poderia estar relacionada a condições de déficit hídrico ocorridas durante os experimentos. Cabe ressaltar que no

trabalho de Davies et al. (2004), as concentrações utilizadas eram inferiores à concentração que foi efetiva neste trabalho. Observa-se ainda que no ano de 2000, os frutos do tratamento controle apresentavam altos teores de sólidos solúveis totais e o MBTA não produziu incrementos significativos neste ano de avaliação. Já em 2002, quando os frutos não exibiram altos teores de sólidos solúveis totais como no ano de 2000, houve um efeito do MBTA sobre esta variável.

Tabela 33 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		279	300	321	342	
0 mg L <sup>-1</sup>		10,31	10,69	11,12	11,15	10,82 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	10,22	10,84	11,26	11,39	10,93 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	10,31	10,79	11,06	11,41	10,88 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	10,44	10,62	11,21	11,51	10,95 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	10,09	10,91	11,17	11,04	10,79 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	10,17	10,62	11,21	11,24	10,81 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	10,20	10,74	11,21	10,95	10,76 a
<b>Médias das épocas</b>		10,25 C	10,75 B	11,18 A	11,24 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 34 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o teor de sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		290	311	332	353	
0 mg L <sup>-1</sup>		10,56 bc	10,47 b	10,41 ab	10,60 b	10,51 cd
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	10,49 bcd	11,27 a	10,70 a	11,04 a	10,87 ab
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	10,07 d	10,34 b	10,04 b	10,56 b	10,25 e
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	10,32 cd	10,33 b	10,31 ab	10,66 ab	10,42 de
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	11,23 a	11,06 a	10,50 a	11,16 a	10,98 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	10,76 bc	10,53 b	10,44 ab	10,96 ab	10,67 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	10,87 ab	10,41 b	10,36 ab	10,66 ab	10,58 cd
<b>Médias das épocas</b>		10,63 B	10,64 B	10,40 C	10,82 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos no rendimento de suco da laranja 'Valência' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, todos os tratamentos incrementaram o rendimento de suco da laranja 'Valência', mas, no entanto, somente o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas diferiu estatisticamente do controle, independentemente da época de avaliação (tabela 35). Em 2002, todos os tratamentos também incrementaram o rendimento de suco da laranja 'Valência' e, todos eles, exceto o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas, diferiram estatisticamente do controle (tabela 36). Apesar de apresentarem incrementos sobre esta variável nos dois anos avaliados, nenhum deles diferiu estatisticamente de forma consecutiva do controle nos dois anos de avaliação.

Tabela 35 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de suco (%) da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		279	300	321	342	
0 mg L <sup>-1</sup>		42,82	48,58	46,30	52,93	47,61 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	45,12	48,54	48,00	50,92	48,14 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	41,92	50,04	47,07	53,10	47,90 b
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	45,41	50,48	48,12	51,98	48,95 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	45,52	51,55	51,02	53,67	50,30 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	46,41	50,16	50,67	50,31	49,33 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	45,11	49,29	50,03	52,08	49,13 ab
<b>Médias das épocas</b>		44,65 C	49,77 B	48,77 B	52,11 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 36 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de suco (%) da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		290	311	332	353	
0 mg L <sup>-1</sup>		51,47	55,23	53,07	58,56	54,58 d
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	54,31	56,81	55,21	59,18	56,35 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	54,49	56,52	54,03	59,53	56,09 c
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	57,26	58,57	55,58	61,41	58,15 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	52,54	55,78	53,52	57,39	54,81 d
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	54,36	57,71	55,75	60,49	57,24 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	54,50	56,65	55,11	60,22	56,62 bc
<b>Médias das épocas</b>		53,99 C	56,70 B	54,61 C	59,51 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos na quantidade de sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg da laranja 'Valência' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos avaliados não houve interação significativa entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, todos os tratamentos incrementaram a quantidade sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg, mas somente os tratamentos MBTA na concentração de 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% ou com 100% de flores abertas superaram estatisticamente ao controle (tabela 37). Em 2002, assim como em 2000, todos os tratamentos incrementaram a quantidade sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg. Todos eles, exceto o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas diferiram estatisticamente do controle (tabela 38). Somente os tratamentos MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% ou com 100% de flores abertas foram estatisticamente superiores ao controle nos dois anos de avaliação. Observa-se que o incremento na quantidade de sólidos solúveis totais por caixa padrão de 40,8 kg se deve mais ao efeito do MBTA sobre o rendimento de suco do que ao efeito sobre o teor de sólidos solúveis totais, já que maiores rendimentos de suco foram observados nos dois anos de avaliação (tabelas 33, 34, 35 e 36). Embora Campbell; Taggart e Keithly (1999) tenham obtido resultados positivos no incremento do teor de sólidos solúveis

totais em laranjas, em seus trabalhos não foi realizado este tipo de análise que expressa de uma melhor forma a produção de sólidos solúveis totais, o que também poderia contribuir para a efetividade do MBTA no trabalho realizado por Davies et al. (2004) que não obtiveram respostas constantes com o uso de MBTA em citros.

Tabela 37 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranjeira 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		279	300	321	342	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,79	2,12	2,10	2,35	2,09 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,88	2,14	2,20	2,36	2,15 ab
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,77	2,20	2,12	2,50	2,12 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,93	2,20	2,21	2,44	2,20 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,90	2,30	2,26	2,43	2,22 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,93	2,16	2,32	2,31	2,18 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,88	2,16	2,29	2,33	2,16 ab
<b>Médias das épocas</b>		1,87 C	2,18 B	2,21 B	2,39 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 38 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a quantidade de sólidos solúveis (kg) por caixa de 40,8 kg de frutos da laranjeira 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		290	311	332	353	
0 mg L <sup>-1</sup>		2,22	2,36	2,25	2,53	2,34 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	2,33	2,59	2,41	2,67	2,50 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	2,24	2,42	2,21	2,56	2,36 b
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	2,41	2,49	2,35	2,67	2,48 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	2,40	2,52	2,29	2,61	2,46 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	2,39	2,48	2,37	2,70	2,49 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	2,42	2,41	2,31	2,61	2,44 a
<b>Médias das épocas</b>		2,34 C	2,46 B	2,32 C	2,62 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas



Somente foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos no “ratio” do suco da laranja ‘Valência’ no ano de 2000 (tabelas 39 e 40). Em 2000 não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação, sendo que apenas o tratamento MBTA 32 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas superou estatisticamente ao controle (tabela 39). Os tratamentos que produziram os maiores incrementos na quantidade de sólidos solúveis totais (MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% ou 100% de flores abertas), apesar de incrementarem o “ratio”, não diferiram estatisticamente do controle.

Tabela 39 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o “ratio” do suco da laranja ‘Valência’ no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		279	300	321	342	
0 mg L <sup>-1</sup>		5,61	6,50	7,61	9,54	7,27 b
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	5,50	6,48	7,92	9,12	7,25 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	5,71	6,67	7,92	9,48	7,38 b
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	5,66	6,62	7,83	9,33	7,36 b
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	5,85	6,98	8,31	9,25	7,57 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	5,82	6,77	8,34	9,37	7,57 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	6,21	6,91	8,41	9,58	7,76 a
<b>Médias das épocas</b>		5,76 D	6,70 C	8,03 B	9,38 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 40 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o “ratio” do suco da laranja ‘Valência’ no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		290	311	332	353	
0 mg L <sup>-1</sup>		8,74	9,27	10,53	13,18	10,43 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	8,45	9,42	10,36	13,12	10,50 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,38	9,63	10,43	13,90	10,73 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	8,64	9,36	10,89	14,38	11,05 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	8,86	9,49	9,88	12,79	10,35 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	8,69	9,49	11,06	13,28	10,62 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	9,23	9,35	10,69	13,78	10,55 a
<b>Médias das épocas</b>		8,88 D	9,43 C	10,54 B	13,45 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Somente no ano de 2002 foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação ao diâmetro médio dos frutos da laranjeira ‘Valência’ (tabelas 41 e 42). Não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. Todos os tratamentos com MBTA aplicados com 25% de flores abertas além do tratamento MBTA 32 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas produziram frutos com diâmetro médio estatisticamente inferior ao controle (tabela 42).

Tabela 41 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		279	300	321	342	
0 mg L <sup>-1</sup>		67,72	68,37	69,47	69,43	68,74 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	69,10	68,12	70,92	69,40	69,39 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	68,50	67,22	70,10	70,17	69,00 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	68,47	68,42	70,00	70,15	69,26 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	68,17	67,11	69,72	68,60	68,44 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	68,40	68,40	69,90	69,51	69,06 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	67,75	68,00	70,27	70,02	69,01 a
<b>Médias das épocas</b>		68,30 B	67,95 B	70,06 A	69,64 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 42 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre o diâmetro médio (mm) da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		290	311	332	353	
0 mg L <sup>-1</sup>		65,50	66,25	65,37	63,25	65,09 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	63,62	64,62	63,87	62,37	63,62 bcd
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	62,71	64,75	64,75	63,71	64,03 abc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	62,17	64,37	63,12	62,57	63,14 cd
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	64,25	65,75	64,87	62,50	64,34 ab
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	61,43	65,86	61,50	62,25	62,70 d
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	62,37	65,00	62,62	61,62	62,91 d
<b>Médias das épocas</b>		63,23 BC	65,22 A	63,73 B	62,59 C	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos na massa média dos frutos da laranjeira 'Valência' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. No ano de 2000, todos os tratamentos incrementaram a massa média dos frutos. Todos eles, exceto o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas, diferiram estatisticamente do

controle (tabela 43). Observa-se que neste ano não houve efeito dos tratamentos sobre o teor de sólidos solúveis totais da laranja 'Valência' (tabela 33). Já em 2002, todos os tratamentos causaram uma redução na massa média dos frutos da laranjeira 'Valência', diferindo estatisticamente do controle (tabela 44). Ao contrário dos cultivares 'Pêra' e 'Hamlin', de acordo com análises de correlação realizadas em 2000 ( $r=0,42^{ns}$ ) e 2002 ( $r=0,09^{ns}$ ) não houve uma relação entre a massa média dos frutos com a sua concentração de sólidos solúveis totais. Estes resultados são diferentes daqueles de Barry; Castle e Davies (2004) que relataram correlações negativas entre o tamanho e a massa média dos frutos com a concentração de sólidos solúveis totais em laranjeira 'Valência'.

Tabela 43 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		279	300	321	342	
0 mg L <sup>-1</sup>		161,21	170,56	176,78	186,42	173,43 c
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	176,32	183,03	190,11	198,78	187,32 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	167,61	177,33	189,63	205,68	185,06 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	166,40	179,50	183,69	197,21	182,14 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	164,26	171,20	182,24	190,24	176,82 bc
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	177,16	184,60	183,89	195,25	185,55 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	160,92	180,29	189,18	201,41	182,54 ab
<b>Médias das épocas</b>		167,38 D	178,10 C	184,95 B	196,61 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 44 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a massa média (g) da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação.

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		290	311	332	353	
0 mg L <sup>-1</sup>		162,57	167,32	170,96	157,02	164,47 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	155,32	164,40	156,06	147,62	155,85 b
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	153,71	160,01	160,79	152,14	156,91 b
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	144,96	155,34	153,36	144,01	149,97 c
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	152,81	163,30	155,61	148,71	154,82 b
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	143,08	161,39	148,38	138,94	147,15 c
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	148,22	157,44	150,89	141,03	149,14 c
<b>Médias das épocas</b>		152,03 C	161,35 A	156,81 B	147,03 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Houve diferenças significativas entre os tratamentos na acidez do suco da laranja 'Valência' nos dois anos de avaliação. Em ambos os anos não houve interação entre os tratamentos e as épocas de avaliação. Em 2000, os tratamentos MBTA 32 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas, MBTA 16 e 32 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25 e 100% de flores abertas diminuíram a acidez da laranja 'Valência', diferindo estatisticamente do controle (tabela 45). Este efeito se deve, provavelmente, a uma diluição na acidez pois estes tratamentos foram aqueles que promoveram os maiores incrementos no rendimento de suco dos frutos. Em 2002, os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas e MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas aumentaram a acidez do suco dos frutos, diferindo estatisticamente do controle (tabela 46). Este incremento na acidez deve estar associado ao efeito destes tratamentos sobre o teor de sólidos solúveis totais, já que foram os mesmos tratamentos que promoveram maiores incrementos sobre esta variável nesse mesmo ano. Já os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 100% de flores abertas e MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas causaram uma redução na acidez. Estes tratamentos causaram reduções também no teor de sólidos solúveis totais neste mesmo ano de avaliação (tabela 46). Quando há um efeito do MBTA no incremento de

sólidos solúveis totais, parte deste incremento se deve aos aumentos nos teores de acidez da laranja 'Valência'.

Tabela 45 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		279	300	321	342	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,84	1,71	1,48	1,17	1,55 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,88	1,69	1,44	1,26	1,57 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,81	1,62	1,40	1,20	1,51 abc
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,85	1,61	1,45	1,24	1,54 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,75	1,57	1,33	1,19	1,46 cd
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,75	1,59	1,35	1,23	1,48 bcd
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,65	1,56	1,33	1,14	1,42 d
<b>Médias das épocas</b>		1,79 A	1,62 B	1,40 C	1,21 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 46 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre a porcentagem de acidez (%) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		290	311	332	353	
0 mg L <sup>-1</sup>		1,21	1,13	1,00	0,81	1,04 bc
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	1,25	1,19	1,04	0,84	1,07 ab
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,08	1,08	0,99	0,76	0,98 d
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,19	1,09	0,95	0,75	0,99 d
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,25	1,17	1,08	0,88	1,09 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	1,23	1,11	0,95	0,82	1,03 cd
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	1,19	1,12	0,97	0,77	1,02 cd
<b>Médias das épocas</b>		1,20 A	1,13 B	1,00 C	0,81 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Nos dois anos avaliados, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos sobre o índice de cor do suco da laranja 'Valência' (tabelas 47 e 48).

Tabela 47 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e fases de aplicação sobre o índice de cor (IC) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2000 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		279	300	321	342	
0 mg L <sup>-1</sup>		36,05	31,89	38,79	31,44	34,74 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	35,93	31,54	38,61	31,54	34,41 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	35,71	31,96	38,56	31,46	34,42 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	35,88	31,83	38,58	31,38	34,42 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	35,68	31,83	38,50	31,32	34,52 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	36,00	32,06	38,60	31,56	34,74 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	35,74	32,02	38,63	31,50	34,47 a
<b>Médias das épocas</b>		35,86 B	31,87 C	38,61 A	31,46 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Tabela 48 - Efeito do MBTA em diferentes concentrações e épocas de aplicação sobre o índice de cor (IC) do suco da laranja 'Valência' no ano de 2002 em quatro diferentes épocas de avaliação

MBTA (concentrações)	Fase de aplicação	Dias após a antese				Médias dos tratamentos
		290	311	332	353	
0 mg L <sup>-1</sup>		36,22	35,85	25,99	36,20	33,57 a
8 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A. <sup>1</sup>	37,20	36,16	25,85	36,10	33,83 a
8 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	36,81	36,07	25,97	36,11	33,74 a
16 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	36,00	36,12	25,77	36,24	33,53 a
16 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	36,26	36,07	25,78	36,19	33,58 a
32 mg L <sup>-1</sup>	25 % F.A.	36,34	36,06	26,11	36,26	33,70 a
32 mg L <sup>-1</sup>	100 % F.A.	36,62	36,16	25,93	36,39	33,78 a
<b>Médias das épocas</b>		36,49 A	36,07 B	25,92 C	36,22 B	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

<sup>1</sup> F.A.: Flores abertas

Na ocasião da primeira amostragem em 04/07/2000, os frutos das plantas tratadas com MBTA apresentavam-se com a maturação externa mais adiantada do que os frutos das plantas controle. Enquanto que os frutos do controle estavam com a coloração da casca quase que totalmente verde, os frutos das plantas tratadas com MBTA estavam totalmente amarelados, praticamente sem a presença de partes verdes em sua casca (figura 1). Esta característica observada está relacionada com um aumento na síntese de carotenóides promovida pelo MBTA. As amins terciárias atuam indiretamente na síntese de carotenóides através da inibição das reações de ciclização na rota da síntese bioquímica de carotenóides (COGGINS; HENNING; YOKOYAMA, 1970) e também através da inibição da transformação de carotenóides acíclicos em cíclicos (YOKOYAMA et al., 1977). Incrementos na quantidade de carotenóides na casca de laranjas tratadas com amins terciárias foram observados também por Hayman; Yokoyama e Poling (1977).



Figura 1 - Aspecto dos frutos de laranjeira 'Valência' na primeira amostragem aos 279 dias após a aplicação (04/07/2000). À direita o controle. À esquerda MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas



## 2.3.2 Produtividade

### 2.3.2.1 'Hamlin'

Observa-se pela figura 2 que os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> e 16 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% de flores abertas apresentaram as maiores produtividades, superando o controle em pouco mais de 15 kg por planta, apesar de não diferirem estatisticamente em relação ao mesmo. Como ocorreu uma diminuição na massa média dos frutos neste ano (tabela 12), esta maior produtividade se deve a incrementos proporcionados por estes tratamentos sobre a fixação dos frutos da laranjeira 'Hamlin'. Apesar de não se encontrar diferenças significativas sobre a produtividade, os efeitos do MBTA devem ser mais bem estudados sendo que incrementos consideráveis foram observados neste trabalho, já que, em laranjas, os efeitos de biorreguladores na produtividade são muito variáveis.

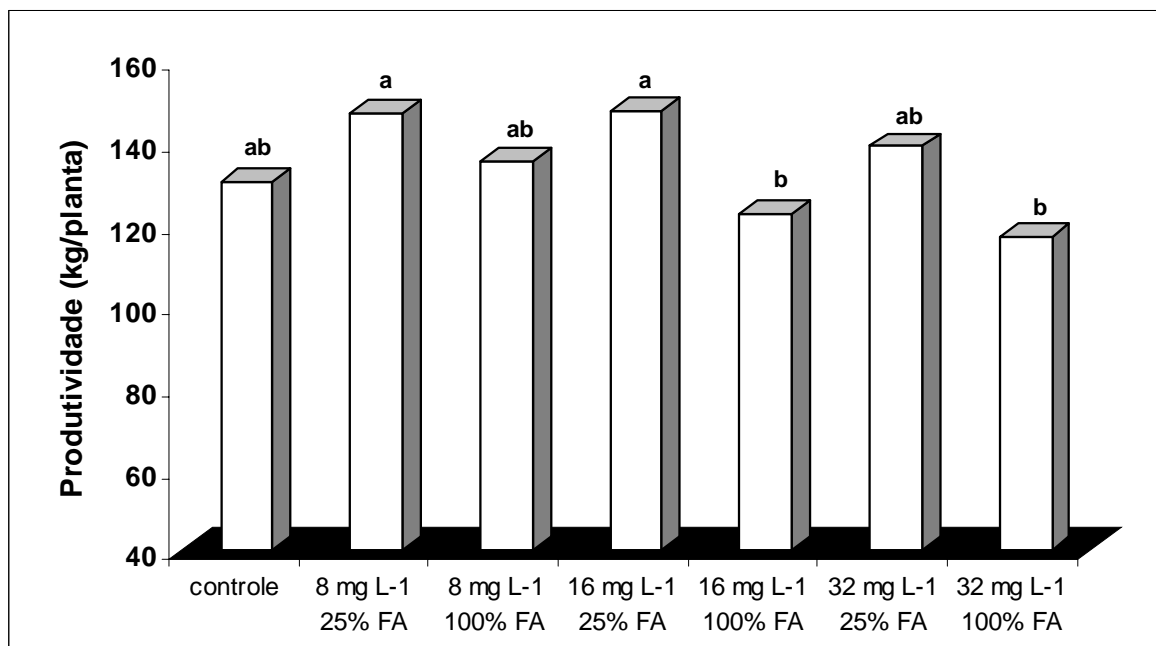


Figura 2 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA combinadas a diferentes fases de aplicação na produtividade (kg/planta) da laranjeira 'Hamlin' no ano de 2002. Obs: letras diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. FA: flores abertas

### 2.3.2.2 'Pêra'

Observa-se pela figura 3 que os tratamentos MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> e 32 mg L<sup>-1</sup> aplicados com 25% de flores abertas apresentaram as maiores produtividades. No entanto, somente o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> aplicado com 25% de flores abertas superou estatisticamente ao controle em pouco mais de 20 kg por planta. Essa maior produtividade está relacionada com um aumento no número de frutos fixados, já que ocorreu uma diminuição na massa média dos frutos deste tratamento nesse mesmo ano (tabela 28). Assim como no cultivar 'Hamlin', com estes resultados obtidos na produtividade, os efeitos do MBTA devem ser mais bem estudados sendo que incrementos consideráveis foram observados neste trabalho, já que, em laranjas, os efeitos de biorreguladores na produtividade são muito variáveis.

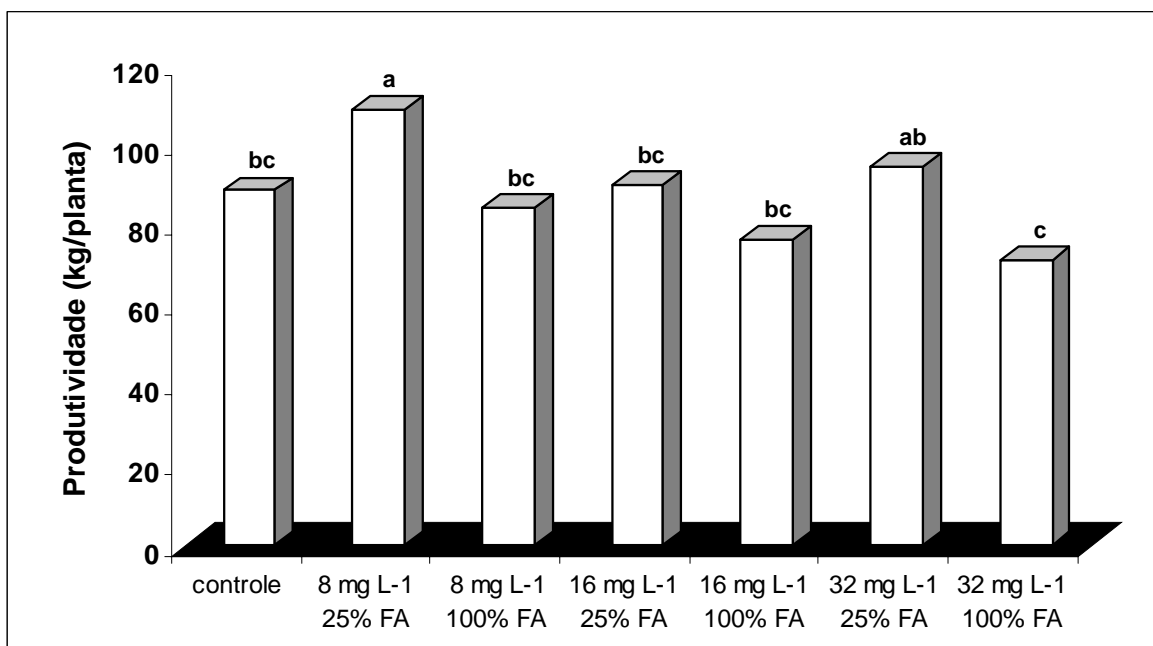


Figura 3 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA combinadas a diferentes fases de aplicação na produtividade (kg/planta) da laranjeira 'Pêra' no ano de 2002. Obs: letras diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. FA: flores abertas

### 2.3.2.3 'Valência'

Observa-se pela figura 4 que, praticamente, não ocorreram incrementos na produtividade devido a aplicação do MBTA, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos.

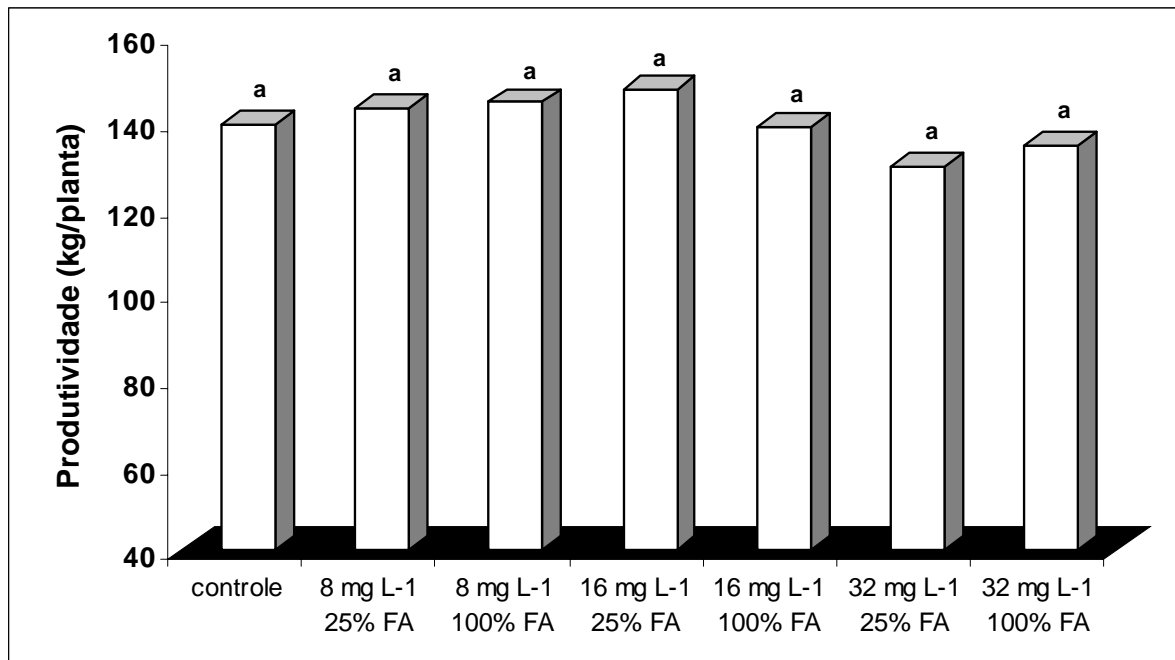


Figura 4 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA combinadas a diferentes fases de aplicação na produtividade (kg/planta) da laranjeira 'Valência' no ano de 2002. Obs: letras diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. FA: flores abertas

Segundo Sanches (2000), incrementos na produtividade proporcionados por biorreguladores sobre a produtividade são frequentemente observados em tangerinas e limas. Sanches (2000) e Davies (1997 apud Sanches, 2000) consideram que, para laranjas, os efeitos de biorreguladores na fixação dos frutos ainda não são muito claros, sendo observados resultados transitórios, de acordo com o local, concentração aplicada, cultivar e potencial produtivo das árvores

A maior ou menor efetividade do MBTA sobre as variáveis de qualidade dos frutos e produtividade foi relacionada com a concentração e a época de aplicação. O efeito de um biorregulador varia com a concentração aplicada, o que já foi observado em outros trabalhos em citros (AGUSTÍ; ALMELA, 1991; WHEATON, 1981; GREENBERG et al., 1992; GUARDIOLA; ALMELA; BARRÉS, 1988). Para os cultivares Hamlin e Pêra, o MBTA mostrou-se efetivo quando as árvores cítricas apresentavam

25% de flores abertas. Para estes dois cultivares, a maior ação do biorregulador nesta fase de desenvolvimento se deve, provavelmente, a uma maior quantidade de sítios receptores necessários para a efetividade do mesmo, ao contrário do observado para a fase posterior onde poderia haver uma menor quantidade de sítios receptores. Já para o cultivar Valência, o MBTA foi eficiente quando aplicado na concentração de  $16 \text{ mg L}^{-1}$ , independente da fase de aplicação. Para este cultivar, os sítios receptores necessários para a efetividade do MBTA estão ativos por um maior período de tempo o que facilita, na prática, a aplicação deste biorregulador em pomares comerciais.

### 2.3.3 Características fisiológicas

#### 2.3.3.1 Trocas gasosas

Observou-se uma maior fotossíntese diária nas folhas da laranjeira 'Hamlin' que receberam o tratamento com MBTA  $8$  e  $16 \text{ mg L}^{-1}$  nas avaliações realizadas aos 93 dias (figura 5) e aos 211 dias após a aplicação (figura 6), apesar de não diferirem estatisticamente do controle nas duas datas de avaliação.

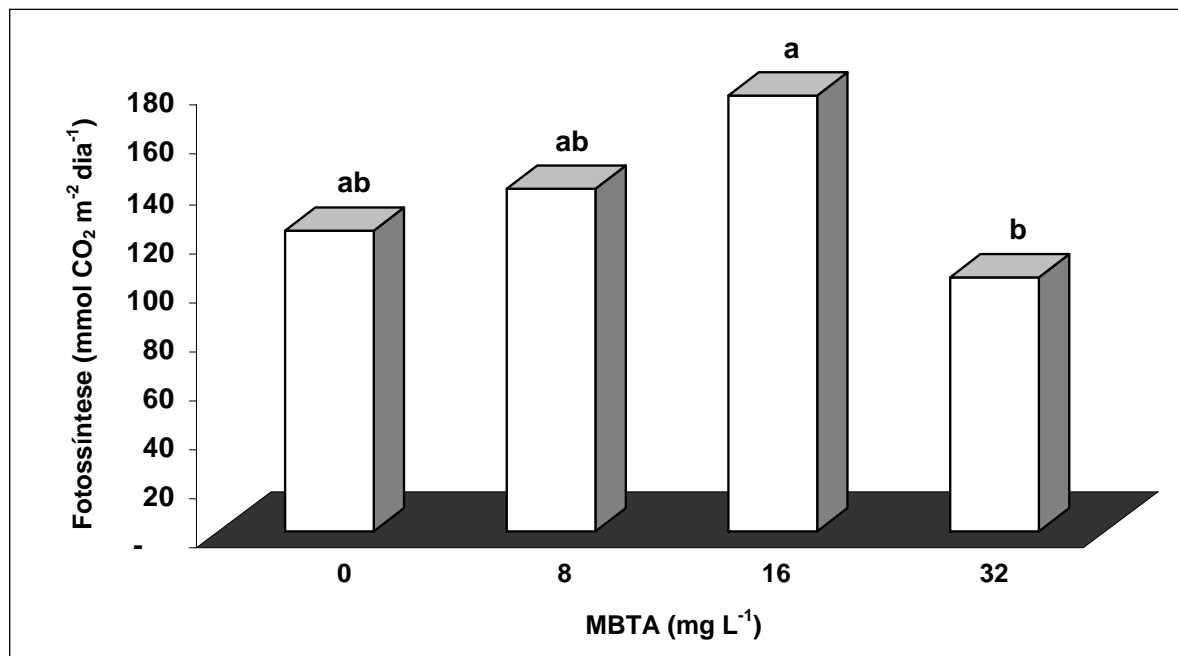


Figura 5 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA aplicado com 25% de flores abertas na fotossíntese diária ( $\text{mmol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ) de folhas de laranjeira 'Hamlin' aos 93 dias após a aplicação. Obs. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Cada barra representa o valor médio de 5 repetições

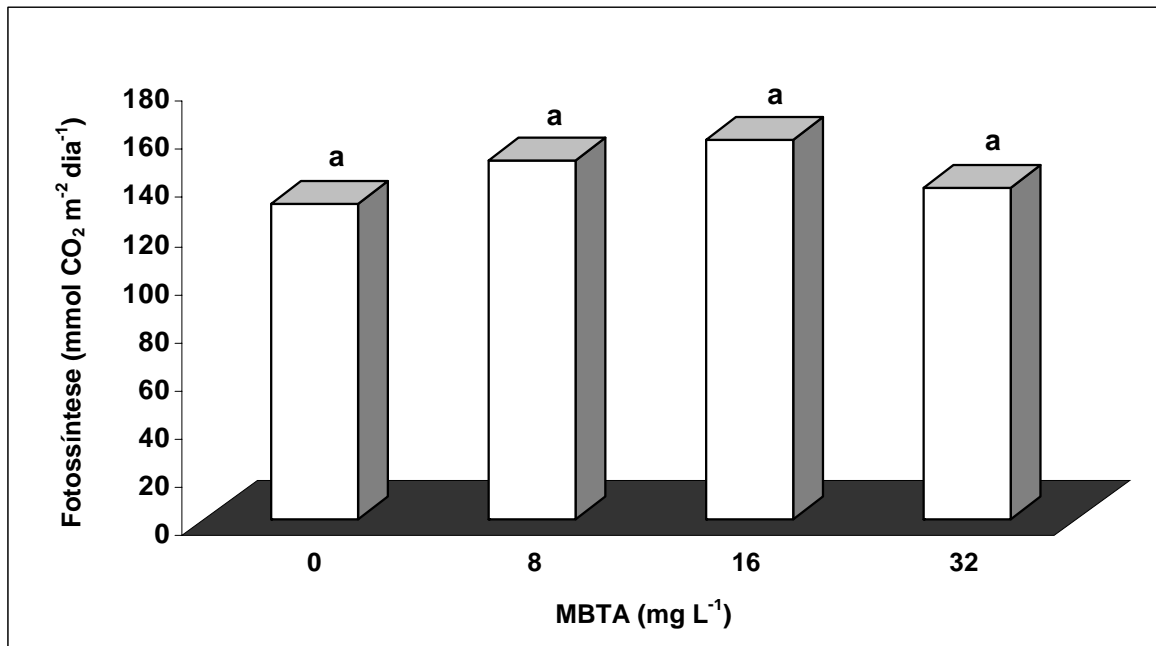


Figura 6 - Efeito das diferentes concentrações de MBTA aplicado com 25% de flores abertas na fotossíntese diária (mmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>) de folhas de laranja 'Hamlin' aos 211 dias após a aplicação. Cada barra representa o valor médio de 5 repetições

Considerando a variação diurna da fotossíntese, observa-se que não houve interação significativa entre os tratamentos e os horários de avaliação aos 93 e aos 211 dias após a aplicação. Aos 93 dias após a aplicação, somente o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> proporcionou uma maior fotossíntese, diferindo estatisticamente do controle, independente do horário de avaliação (tabela 49). Aos 211 dias após a aplicação, todos os tratamentos incrementaram a fotossíntese, mas somente o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> diferiu estatisticamente do controle (tabela 50).

Tabela 49 - Efeito do MBTA sobre a fotossíntese, A ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia, 93 dias após a aplicação

MBTA (concentrações)	Horário de avaliação (horas)					Média dos tratamentos
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	
0 mg L <sup>-1</sup>	9,168	7,090	4,580	2,778	1,543	5,199 b
8 mg L <sup>-1</sup>	8,074	4,123	3,814	4,738	2,070	4,689 b
16 mg L <sup>-1</sup>	9,030	7,975	5,925	4,863	3,122	6,319 a
32 mg L <sup>-1</sup>	6,522	4,880	2,623	3,323	1,2574	3,736 c
Média dos horários	8,198 A	6,017 B	4,231 C	3,925 C	1,955 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 50 - Efeito do MBTA sobre a fotossíntese, A ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ), das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia, 211 dias após a aplicação

MBTA (concentrações)	Horário de avaliação (horas)					Média dos tratamentos
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	
0 mg L <sup>-1</sup>	7,437	6,578	3,885	2,475	1,494	4,237 b
8 mg L <sup>-1</sup>	9,097	7,343	5,332	2,552	1,734	4,933 ab
16 mg L <sup>-1</sup>	6,412	7,836	5,195	3,342	2,346	5,019 a
32 mg L <sup>-1</sup>	5,980	7,296	5,165	2,587	1,720	4,546 b
Média dos horários	7,183 A	7,297 A	4,894 B	2,763 C	1,823 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Aos 93 dias após a aplicação, não se observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos sobre a condutância estomática, apesar das folhas que receberam os tratamentos MBTA 8 e 16 mg L<sup>-1</sup> apresentarem uma maior condutância estomática (tabela 51). Aos 211 dias após a aplicação, houve interação significativa entre os tratamentos e os horários de avaliação (tabela 52). Nas primeiras horas do dia (8:00 e 10:00 horas), o tratamento MBTA 8 mg L<sup>-1</sup> promoveu maior condutância estomática, superando estatisticamente ao controle. De acordo com estes resultados, observa-se que o incremento na fotossíntese proporcionado pelo tratamento MBTA 16 g L<sup>-1</sup> parece não estar relacionado à alterações na abertura estomática das folhas já que não foram observados incrementos significativos na condutância estomática proporcionados pelo mesmo.

Tabela 51 - Efeito do MBTA sobre a condutância estomática ( $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia, 93 dias após a aplicação

MBTA (concentrações)	Horário de avaliação (horas)					Média dos tratamentos
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	
0 mg L <sup>-1</sup>	0,198	0,100	0,075	0,055	0,033	0,088 a
8 mg L <sup>-1</sup>	0,183	0,076	0,065	0,082	0,032	0,091 a
16 mg L <sup>-1</sup>	0,171	0,159	0,093	0,060	0,070	0,113 a
32 mg L <sup>-1</sup>	0,163	0,092	0,067	0,067	0,033	0,081 a
Média dos horários	0,179 A	0,107 B	0,075 C	0,066 CD	0,041 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 52 - Efeito do MBTA sobre a condutância estomática ( $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia, 211 dias após a aplicação

MBTA (concentrações)	Horário de avaliação (horas)					Média dos tratamentos
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	
0 mg L <sup>-1</sup>	0,164 b	0,108 bc	0,080 ab	0,062 a	0,039 a	0,092 b
8 mg L <sup>-1</sup>	0,212 a	0,158 a	0,109 a	0,058 a	0,049 a	0,112 a
16 mg L <sup>-1</sup>	0,130 bc	0,133 ab	0,092 ab	0,070 a	0,039 a	0,088 b
32 mg L <sup>-1</sup>	0,126 c	0,074 c	0,059 b	0,048 a	0,029 a	0,069 c
Média dos horários	0,157 A	0,117 B	0,083 C	0,059 D	0,040 E	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Já com relação à eficiência instantânea de carboxilação, calculada pela razão  $A/C_i$  (ZHANG et al, 2001), esta variável seguiu o mesmo padrão observado para a fotossíntese. Aos 93 dias após a aplicação, o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> promoveu a maior relação  $A/C_i$ , porém sem diferir do controle (tabela 53). Aos 211 dias após a aplicação, o MBTA em todas as concentrações promoveu incrementos na relação  $A/C_i$ , porém sem diferirem estatisticamente do controle (tabela 54). Embora o tratamento MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> não tenha diferido estatisticamente do controle com relação à esta variável, os incrementos proporcionados pelo mesmo pode auxiliar a relacionar a maior fotossíntese promovida com uma maior atividade de enzimas fotossintéticas como a Rubisco, o que já foi observado em outros trabalhos com aminas terciárias (KEITHLY; YOKOYAMA, 1991).

Tabela 53 - Efeito do MBTA sobre a eficiência instantânea de carboxilação,  $A/C_i$  ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-1}$ ), das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia, 93 dias após a aplicação

MBTA (concentrações)	Horário de avaliação (horas)					Média dos tratamentos
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	
0 mg L <sup>-1</sup>	0,035	0,030	0,020	0,012	0,006	0,021 ab
8 mg L <sup>-1</sup>	0,030	0,016	0,016	0,020	0,009	0,019 b
16 mg L <sup>-1</sup>	0,034	0,031	0,025	0,020	0,012	0,025 a
32 mg L <sup>-1</sup>	0,025	0,019	0,010	0,014	0,005	0,015 c
Média dos horários	0,031 A	0,024 B	0,018 C	0,016 C	0,008 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 54 - Efeito do MBTA sobre a eficiência instantânea de carboxilação,  $A/C_i$  ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-1}$ ), das folhas da laranjeira 'Hamlin' ao longo do dia, 211 dias após a aplicação

MBTA (concentrações)	Horário de avaliação (horas)					Média dos tratamentos
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	
0 mg L <sup>-1</sup>	0,027	0,028	0,016	0,012	0,005	0,017 a
8 mg L <sup>-1</sup>	0,032	0,030	0,022	0,010	0,006	0,019 a
16 mg L <sup>-1</sup>	0,024	0,032	0,022	0,014	0,010	0,020 a
32 mg L <sup>-1</sup>	0,023	0,039	0,024	0,011	0,008	0,021 a
Média dos horários	0,026 B	0,033 A	0,021 C	0,012 D	0,007 D	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Os maiores valores de fotossíntese (A) verificados nas plantas tratadas com MBTA 16 mg L<sup>-1</sup> (tabelas 49 e 50) não foram causados pelo aumento da condutância estomática ( $g_s$ ) (tabelas 51 e 52). Embora não se tenha verificado diferenças estatísticas, os incrementos na fotossíntese parecem estar um pouco mais relacionados com a eficiência de carboxilação (tabelas 53 e 54). A maior fotossíntese observada pode ser um efeito direto ou indireto da ação do MBTA. De acordo com Keithly e Yokoyama (1988), as aminas terciárias incrementam o tamanho e o volume total de cloroplastos por célula, sendo que as folhas que receberam a aplicação da amina terciária apresentavam os cloroplastos 25 a 40% maiores em relação às folhas não tratadas. A maior fotossíntese também pode estar relacionada à uma maior atividade da enzima de carboxilação do CO<sub>2</sub>, a ribulose-1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase



(Rubisco), ou à uma maior concentração das proteínas do complexo de captação de luz do fotossistema II (LCHII), já que em outros trabalhos foram observados aumentos em plantas que receberam a aplicação da amina terciária DCPTA (KEITHLY; YOKOYAMA, 1991). Adicionalmente, como o MBTA incrementa a quantidade de açúcares produzida nos frutos, este efeito na fotossíntese pode estar relacionado a um aumento na força de dreno dos frutos, o que já foi observado em outros trabalhos com citros (LENZ et al., 1978; SYVERSTEN, 1994; SYVERSTEN; GOÑI; OTERO, 2003).

### **2.3.3.2 Conteúdo foliar de carboidratos**

As folhas tratadas com MBTA apresentaram menores quantidades de carboidratos totais, diferindo estatisticamente do controle (figura 7-E). Apesar de não se encontrar diferenças significativas, as folhas que receberam o tratamento com MBTA também continham maiores quantidades de açúcares redutores (figura 7-C) e menores quantidades de açúcares solúveis (figura 7-A), açúcares insolúveis (figura 7-B) e, principalmente, na quantidade de açúcares não-redutores (figura 7-D). Essa diminuição na quantidade de açúcares totais nas folhas parece estar relacionada ao maior dreno promovido pelo MBTA que aumenta o teor de sólidos solúveis dos frutos e a produtividade da laranjeira 'Hamlin'. É provável que esta menor quantidade de açúcares nas folhas seja responsável pelo incremento da fotossíntese em abril, já que houve o aumento da assimilação de CO<sub>2</sub> nas folhas que receberam a aplicação do MBTA. Esta observação pode ser suportada devido a alguns genes ligados à fotossíntese que são inibidos por açúcares (JANG; SHEEN, 1994). Segundo Iglesias et al. (2002), a acumulação de açúcares nas folhas de citros causa um efeito retroativo, através de sinais, inibindo a fotossíntese. A menor quantidade de amido também pode incrementar a fotossíntese, já que em trabalhos com anelamento, há um acúmulo de carboidratos, principalmente amido (GOLSDCHMIDT; KOCH, 1996) e também uma redução na fotossíntese (YAMANISHI; NAKAJIMA; HASEGAWA, 1995).

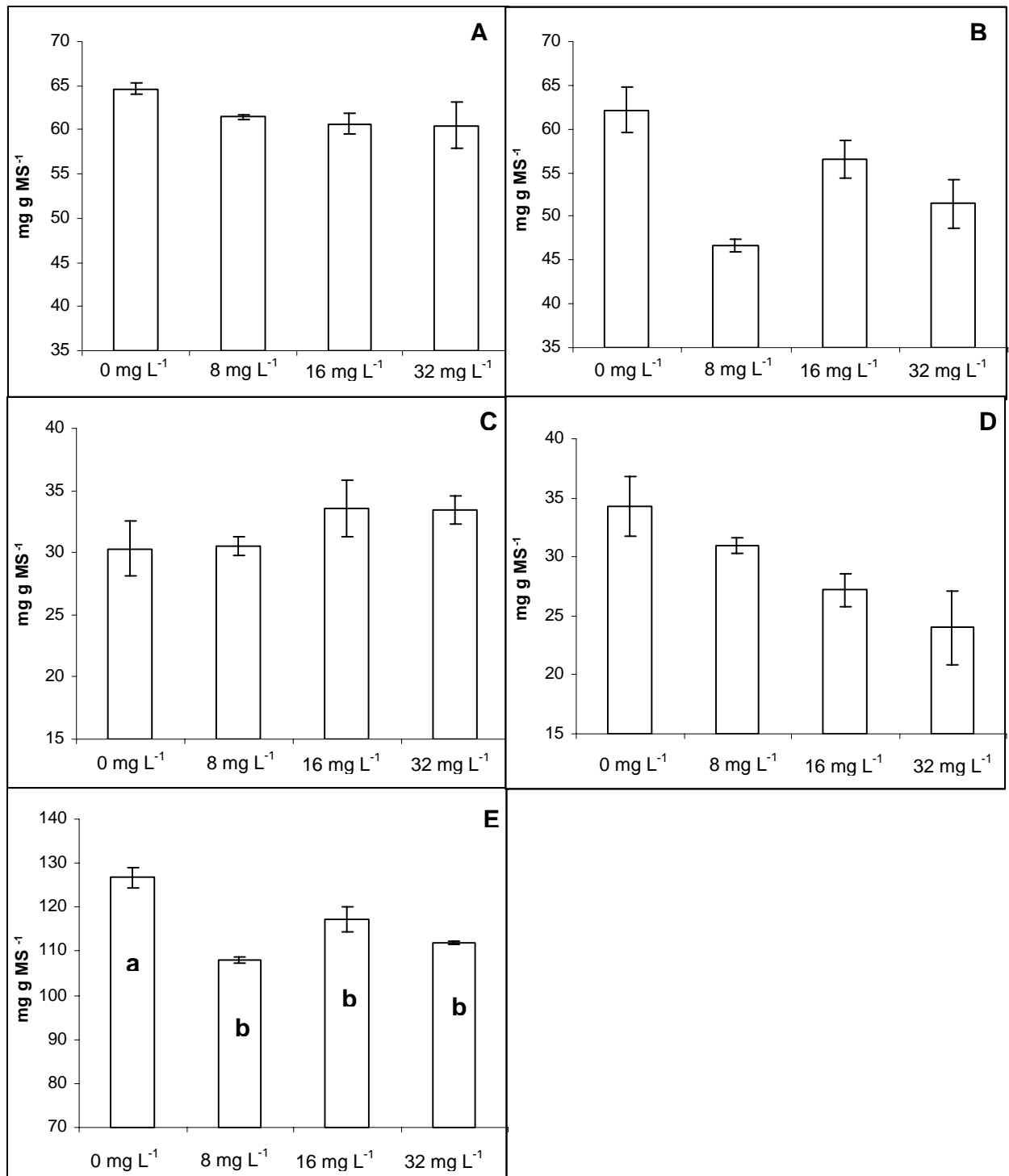


Figura 7 - Efeito do MBTA sobre o conteúdo foliar de carboidratos (mg g MS<sup>-1</sup>) das folhas da laranja 'Hamlin' aos 211 dias após a aplicação. A: açúcares solúveis; B: açúcares insolúveis; C: açúcares redutores; D: açúcares não-redutores; E: açúcares totais. Linhas verticais indicam o erro padrão da média. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade

Neste estudo, o MBTA demonstrou ser uma interessante ferramenta para o manejo de pomares citrícolas, melhorando vários aspectos quantitativos e qualitativos dos frutos cítricos. No entanto, sua utilização deve ser criteriosa, de acordo com o objetivo que se deseja obter e respeitando, principalmente, o cultivar, a época e a concentração utilizada, já que os resultados variam com os mesmos. Embora não se tenha elucidado completamente os efeitos do MBTA sobre o metabolismo das plantas cítricas, alguns resultados obtidos evidenciam que o MBTA possa estar atuando em mecanismos envolvidos nos tecidos dreno, afetando a sua intensidade (força de dreno) e a partição de assimilados para os frutos. Além disso, o MBTA parece promover um efeito compensatório devido a essa maior demanda de assimilados para os frutos, ajustando o metabolismo das folhas-fonte, aumentando a fotossíntese nas mesmas. É importante que em estudos futuros avaliem-se outros processos relacionados com a alocação e partição de assimilados, como a atividade de enzimas de clivagem da sacarose, fotossíntese em plantas com diferente força de dreno, sinalização de retroefeito, uso de isótopos de  $\text{CO}_2$ , atividade da Rubisco e microscopia eletrônica de varredura para evidenciar a ultra-estrutura de cloroplastos. O estudo de outras características fisiológicas será muito útil para a completa elucidação das ações do MBTA e para sua utilização em outras espécies de interesse agrícola.

### 3 CONCLUSÕES

a) A aplicação do MBTA incrementou a produtividade e a qualidade de laranjas nas condições brasileiras, sendo este efeito dependente da época, da concentração e do cultivar. A principal variável afetada foi a quantidade de sólidos solúveis totais. Esse efeito está possivelmente relacionado com o aumento da fotossíntese e com alteração na relação fonte-dreno.

b) Na laranja 'Hamlin', o MBTA na concentração de  $16 \text{ mg L}^{-1}$  aplicado com 25% de flores abertas incrementa o teor de sólidos solúveis totais, o rendimento de suco e a quantidade de sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg. Este mesmo tratamento reduz a massa média dos frutos e não promove alterações consistentes no "ratio", na acidez, na cor do suco e no diâmetro médio dos frutos da laranjeira 'Hamlin'.

c) Na laranja 'Pêra', o MBTA na concentração de  $8 \text{ mg L}^{-1}$  aplicado com 25% de flores abertas incrementa o teor de sólidos solúveis totais, a acidez e a quantidade de sólidos solúveis totais por caixa de 40,8 kg. Este mesmo tratamento reduz a massa média dos frutos e não promove alterações no "ratio", no rendimento de suco, na cor do suco e no diâmetro médio dos frutos da laranjeira 'Pêra'.

d) Na laranja 'Valência', o MBTA concentração de  $16 \text{ mg L}^{-1}$  aplicado com 25% ou com 100% de flores abertas incrementa a quantidade de sólidos solúveis totais produzida por caixa de 40,8 kg. Este mesmo tratamento não promove alterações consistentes sobre o teor de sólidos solúveis totais, o rendimento de suco, a acidez, o "ratio", a massa média dos frutos, o diâmetro médio dos frutos e a cor dos frutos da laranjeira 'Valência'.

e) O MBTA não altera a produtividade das laranjeiras 'Hamlin' e 'Valência'. Na laranjeira 'Pêra', a produtividade é incrementada com a aplicação de MBTA na concentração de  $8 \text{ mg L}^{-1}$  quando as plantas apresentam 25% de flores abertas.

f) Ocorrem aumentos na fotossíntese e redução no conteúdo total de carboidratos das folhas de laranjeira 'Hamlin' tratadas com MBTA  $16 \text{ mg L}^{-1}$ .

## REFERÊNCIAS

- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona: Aedos, 1991. 261p.
- AGUSTÍ, M.; ALMELA, V.; AZNAR, M.; JUAN, M.; ERES, V. **Desarrollo y tamaño final del fruto en los agríos**. Valência: Generalitat Valenciana, 1995. 80p.
- AKAO, S.; TSUKAHARA, S.; HISADA, H.; ONO, S. Contribution of photosynthetic assimilates to development of flower and spring flush in *Citrus unshiu* Marc. **Journal of Japanese Society of Horticultural Science**, Tokyo, v.50, p.1-9, 1981.
- ALONI, B.; DAIE, J.; WYSE, R.E. Enhancement of 14C sucrose export from source leaves of *Vicia faba* by GA. **Plant Physiology**, Rockville, v.82, p.962-966, 1986.
- ALONI, B.; DAIE, J.; WYSE, R.E. Regulation of apoplastic pH by GA in source leaves of *Vicia faba*. **Plant Physiology**, Rockville, v.88, p.367-369, 1988.
- ARTECA, R.N.; DONG, C.N. Increased photosynthetic rates following GA treatments to the roots of tomato plants. **Photosynthesis research**, Dordrecht, v.2, p.243-249, 1981.
- ARTECA, R.N.; HOLCOMB, E.J.; SCHLAGNHAUFER, C.; TSAI, D.S. Effects of root applications of gibberellic acid on photosynthesis, transpiration, and growth of geranium plants. **HortScience**, Alexandria, v.20, p.925-927, 1985.
- BAIN, J.M. Morphological, anatomical and physiological changes in the developing fruit of the Valencia orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v.6, p.1-24, 1958.
- BARRY, G.H.; CASTLE, W.S.; DAVIES, F.S. Soluble solids accumulation in 'Valencia' sweet orange as related to rootstock selection and fruit size. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.129, n.4, p.594-598, 2004.
- BECERRA, S.; GUARDIOLA, J.L. Inter-relationship between flowering and fruiting in sweet orange. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, São Paulo, v.1, p.190-194, 1984.
- BOWES, G. Facing the inevitable: plants and increasing atmospheric CO<sub>2</sub>. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.44, p.309-332, 1993.
- BRENNER, M.L.; BRUN, W.A.; SCHUSSLER, J.; CHEIKH, N. Effects of exogenous and endogenous growth substances on development and yield of soybeans. In: BOPP, M. (Ed). **Plant growth substances**. New York : Springer Verlag, 1986. p.380-386.

- BROUGHTON, W.J.; HELLMUTH, E.O.; YEUNG, D. Role of glucose in development of the gibberellin response in peas. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v.206, p.491-500, 1970.
- BUSTAN, A.; GOLDSCHIMDT, E.E. Estimating the cost of flowering in a grapefruit tree. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.21, p.217-224, 1998.
- CAMPBELL, C.A.; TAGGART, T.; KEITHLY, J. A novel plant growth regulator, MBTA, increases soluble solids (brix) of 'Valencia' orange. **Proceedings of the Florida State Horticultural Science**, Tallahassee, v. 112, p.25-28, 1999.
- CASAS, A.; LLÁCER, J. El color de los frutos cítricos. Modificación del color mediante tratamientos pre-recolección. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 29, n.2, p. 173-190, 1989.
- CASAS, A.; MALLENT, D. Aclareo químico y modificación de la maduración de mandarinas Clausellinas con Figaron. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 23, p. 360-368, 1983.
- CASAS, A.; MALLENT, D. Efectos del figaron sobre la calidad de las naranjas Navellina y de las mandarinas Satsuma. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.26, n.2, p. 239-248, 1986.
- CLIFFORD, P.E.; OFFLER, C.E.; PATRICK, J.W. Growth regulators have rapid effects on photosynthate unloading from seed coats of *Phaseolus vulgaris*. **Plant Physiology**, Rockville, v.80, p.635-637, 1986.
- COGGINS Jr., C.W.; The influence of exogenous growth regulators on rind quality and internal quality of citrus fruits. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Tokyo, v.1, p.214-216, 1981.
- COGGINS, C.W.; HENNING, G.L.; YOKOYAMA, H. Lycopene accumulation induced by 2-(4-chlorophenylthio) triethylamine. **Science**, London, v.168, p.1589-1590, 1970.
- CSEKE, C.; BALOGH, A.; WONG, J.H.; BUCHANAN, B.B.; STITT, M.; HERZOG, B.; HELDT, H.W. Fructose 2,6-bisphosphate: a regulator of carbon processing in leaves. **Trends in Biochemical Science**, Amsterdam, v.12, p.533-535, 1984.
- DAIE, J. Biochemical regulation of source-sink relationships. In: GAUSMAN, H.W. (Ed.). **Plant biochemical regulators**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.59-68.
- DAIE, J. Hormone-mediated enzyme activity in source leaves. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.4, p.287-291, 1986.
- DAIE, J. Interaction of cell turgor and hormones on sucrose uptake in isolated phloem of celery. **Plant Physiology**, Rockville, v.84, p.1033-1037, 1987a.

DAIE, J. Sucrose uptake in isolated phloem of celery is a single saturable system. **Planta**, Berlin, v.171, p.474-482, 1987b.

DAIE, J.; WATTS, M.; ALONI, B.; WYSE, R.E. In vitro and in vivo modification of sugar transport and translocation in celery by phytohormones. **Plant Science**, Amsterdam, v.46, p.35-41, 1986.

DAIE, J.; WYSE, R.E. Evidence on the mechanism of enhanced sucrose uptake at low cell turgor in leaf discs of *Phaseolus coccineus*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.65, p.547-552, 1985.

DAVIES, F.S.; ALBRIGO, C.G. **Citrus**. Wallingford: Cab International, 1994. 254 p.

DAVIES, F.S.; STOVER, E.; ZALMAN, G.R.; CILIENTO, S. Ecolyst application timing and juice corrected soluble solids (brix) of processing oranges and grapefruit in Florida. **Horttechnology**, Alexandria, v.14, n.2, p.207-212, 2004.

DE JONG, T.M. Fruit effects on photosynthesis in *Prunus persica*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.66, p.149-153, 1986.

DI GIORGI, F.; IDE, B.Y.; DIB, K. et al. Contribuição ao estudo do comportamento de algumas variedades de citros e suas implicações agroindustriais. **Laranja**, Cordeirópolis, v.11, n.2, p.567-612, 1990.

DINAR, M.; STEVENS, M.A. The relationship between starch accumulation and soluble solids content of tomato fruits. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.106, p.415-418, 1981.

EMBLETON, T.W.; JONES, W.W.; LABANAUSKAS, C.K.; REUTHER, W.J. Leaf analysis is a diagnostic tool and guide for fertilization. In: REUTHER, W.J. (Ed.). **The citrus industry**, Berkeley: University of California, Division of Agriculture Science, 1973. v.3, p.183-211.

FIGUEIREDO, J.O. Variedades copas. In: RODRIGUEZ, O. (Ed). **Citricultura Brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.228-257.

GARCÍA-LUIS, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTÍ, M.; GUARDIOLA, J.L. Inhibition of flowering "in vivo" by existing fruits and applied growth regulators in *Citrus unshiu*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.66, p.515-520, 1986.

GIAQUINTA, R.A. Phloem loading of sucrose. **Annual Review of Plant Physiology**, Stanford, v.34, p.347-387, 1983.

GIFFORD, R.M.; EVANS, L.T. Photosynthesis, carbon partitioning, and yield. **Annual Review of Plant Physiology**, Stanford, v.32, p.485-509, 1981.

GOLDSCHMIDT, E.E. Regulatory aspects of chloro-cromoplast interconversions in senescing Citrus fruit peel. **Israel Journal of Botany**, Jerusalem, v. 47, p.123-130, 1988.

GOLDSCHMIDT, E.E.; KOCH, K.E.; Citrus.. In: ZAMINSKI, E.; SCHAFFER, A.A. (Ed.). **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relations**. New York: Marcel Dekker, 1996. p. 797-823.

GOLDSCHMIDT, E.E; HUBERMAN, M.; GOREN, R. Probing the role of endogenous ethylene in the degreening of citrus fruit with ethylene antagonists. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.12, p.325-329, 1993.

GREENBERG, J.; HERTZANO, Y.; ESHEL, G. Effects of 2,4-D, ethephon and NAA on fruit size and yield of 'Star Ruby' red grapefruit. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Acireale, v.1, p.520-523, 1992.

GUARDIOLA, J.L.; GARCÍA-LUIS, A. Increasing fruit size in Citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.31, p.121-132, 2000.

GUARDIOLA, J.L.; ALMELA, V.; BARRÉS, M.T. Dual effect of auxins on fruit growth in 'Satsuma' mandarin. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.34, p.229-237, 1988.

HALPERN, D.; ZUR, A. Total soluble solids in citrus varieties harvested at various stages of ripening. . **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Tel Aviv, v.4, p.1777-1783, 1988.

HARREL, D.C.; WILLIAMS, L.E. Net CO<sub>2</sub> assimilation rate of grape vine leaves in response to trunk girdling and gibberellic acid application. **Plant Physiology**, Rockville, v.83, p.457-459, 1987.

HAYMAN, E.P.; YOKOYAMA, H.; POLING, S.M. Carotenoid induction in orange endocarp. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.25, p.1251-1253, 1977.

HIROSE, K. Development of chemical thinners of commercial use for Satsuma mandarin in Japan. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Tokyo, v.1, p.256-260, 1981.

HIROSE, K.; IWAGARI, I.; SUZUKI, K. IZZA (5-chloroindazol-8-acetic acid ethyl ester) as a new thinning agent Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). **Proceedings of International Society of Citriculture**, Sydney, v.1, p. 270-273, 1978.

HO, L.C. Partitioning of assimilates in fruiting tomato plants. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.2, p.277-285, 1984.

HOAD, G.V.; LOVEYS, B.R.; SKENEK, G.M. The effect of fruit-removal on cytokinins and gibberellic-like substances. **Planta**, Berlin, v.136, p.25-30, 1977.



IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal (PAM) – estatísticas de 2003. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>.

IGLESIAS, D.J.; LLISO, I.; TADEO, F.R.; TALON, M. Regulation of photosynthesis through source:sink imbalance in citrus is mediated by carbohydrate content in leaves. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.116, p.563-572, 2002.

IWAHORI, S.; TOMINAGA, S.; OOHATA, J.T. Ethylclozate accelerates colouration and enhances fruit quality of Ponkan, *Citrus reticulata* Blanco. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.28, p.243-250, 1986.

JACKSON, L.K.; DAVIES, F.S. **Citrus growing in Florida**. 4.ed. Gainesville: Gainesville University of Florida, 1999.

JACOBS, W.P. Functions of hormones at the tissue level of organization. In: SCOTT, T.K. (Ed). **Encyclopedia of Plant Physiology**, Berlin, v.10, p..149-171, 1984.

JANG, J.C.; SHEEN, J. Sugar sensing in higher plants. **Plant Cell**, Baltimore, v.6, p.1665-1679, 1994.

KALLACKARAL, J.; MILBURN, J.A. Specific mass transfer and sink-controlled phloem translocation in castor bean. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.11, p.483-490, 1984.

KAMURO, Y.; HIRAI, S.K. Physiological activity of ethylclozate. Fruit thinning and maturity accelerating effects for citrus. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Tokyo, v.1, p.260-263, 1981.

KEITHLY, J.H.; YOKOYAMA, H. Effects of 2(3-4-dichlorophenoxy) triethylamine (DCPTA) on the growth and development of radish (*Raphanus sativus* L.) **American Chemical Society**, Anaheim, v.44, 1986.

KEITHLY, J.H.; YOKOYAMA, H. Chemical regulation of growth and photosynthesis of spinach by 2-(3,4-dichlorophenoxy) triethylamine [DCPTA]. **American Chemical Society**, Anaheim, v.20, 1988.

KEITHLY, J.H.; YOKOYAMA, H.; GAUSMAN, H.W. Regulation of crop growth and yield by tertiary amine bioregulators. In: GAUSMAN, H.W. (Ed.). **Plant biochemical regulators**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.233-246.

KEITHLY, J.H.; KOBAYASHI, H.; YOKOYAMA, H. Effect of 2(3-4-dichlorophenoxy) triethylamine (DCPTA) on the growth and development of blue spruce (*Picea pungens* Englm. var. *Glauca*). **Plant Growth Regulation Society of America**, Grange, v.18, p.55-61, 1990.

KEITHLY, J.H.; YOKOYAMA, H.; GAUSMAN, H.W. Effect of 2(3-4-dichlorophenoxy) triethylamine (DCPTA) on the growth and development of sugarbeet. **Plant Science**, Amsterdam, v.68, p.57-64, 1990a.

- KEITHLY, J.H.; YOKOYAMA, H.; GAUSMAN, H.W. Enhanced yield of tomato in response to 2(3-4-dichlorophenoxy) triethylamine (DCPTA). **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v.9, p.127-136, 1990b.
- KOBAYASHI, H.; KEITHLY, J.H.; YOKOYAMA, H. Effect of 2(3-4-dichlorophenoxy) triethylamine (DCPTA) on the growth and development of sugar beet (*Beta vulgaris* L. cv. Dihill). **Journal Japanese of Society of Horticultural Science**, Tokyo, v.59, p.115-119, 1990.
- LENZ, F. Photosynthesis and respiration of as dependent upon fruit load. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Sydney, v.1, p.70-71, 1978.
- LOONEY, N.E.; PHARIS, R.P. Gibberelins and reproductive development of tree fruits and grapes, **Acta Horticulturae**, The Hague, v.179, p.59-72, 1986.
- LOVATT, C.J. Timing citrus and avocado foliar nutrition application to increase fruit set and size. **Horttechnology**, Alexandria, v.9, p.607-612, 1999.
- MADHAVAN, S.; BENEDICT, C.R. Regulation of rubber transferase activity by 2- (3,4-dichlorophenoxy) triethylamine in plants of *Parthenium argentatum*. In: GAUSMAN, H.W. (Ed.). **Plant Biochemical Regulators**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.27-43.
- MALEK, T.; BKER, D.A. Effect of fusicoccin on proton cotransport of sugars in the phloem loading of *Ricinus communis*. **Plant Science Letters**, Amsterdam, v.11, p.233-239, 1978.
- MANSFIELD, T.A.; McAINSH, M.R. Hormones as regulators of water balance. In: DAVIES, P.J (Ed.). **Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology**. 2nd.ed. Dordrecht: Kluwer Academic, 1995. p.598-616.
- MARTINEZ-CORTINA, C.; SANZ, A. Comparison between the effect of the fruit and exogenous GA<sub>3</sub>-applications on source-sink relationships in *Citrus* sprouts. **Annals of Botany**, Oxford, v.68, p.143-149, 1991.
- MARTINEZ-CORTINA, C.; SANZ, A.; GUARDIOLA, J.L. Possible involvement of gibberellins on leaf expansion and carbohydrate accumulation in Citrus. **Gartenbauwissenschaft**, Stuttgart, v.54, p.268-272, 1989.
- MATSUSHIMA, J.; YONEMORI, K. Effect of ethylene on fruit drop, growth, photosynthesis, diffusive resistance and abscisic acid of citrus tress. **Proceedings of the International of Citriculture**, Tokyo, v.1, p.304-307, 1981.
- MCREADY, R.M.; GUGGOLZ, J.; SILVEIRA, V.; OWENS, H.S. Determination of starch and amylase in vegetables. **Analytical Chemistry**, Washington, v.22, p.1156-1158, 1950.
- MCROBBIE, E.A.C. Effects of ABA in isolated guard cells of *Commelina communis*. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.32, p.563-572, 1981.

- MONSELISE, S.P.; GOLDSCHMIDT. Alternate bearing in fruit trees: a review. **Horticultural reviews**, New York, v.4, p. 128-173, 1982.
- MONSELISE, S.P. Citrus. In: MONSELISE, S.P. (Ed.) **Handbook of fruit set and development**. Boca Raton: CRC Press, 1986. p.87-108.
- MONSELISE, S.P.; GOREN, R. Flowering and fruiting-interactions of exogenous and internal factors. **Proceedings of First International Citrus Symposium**, California, v.3, p.1105-1112, p.1969.
- MOSS, G.I. Major factors influencing flower formation and subsequent fruit-set of sweet orange. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Valencia, v.2, p.215-222, 1973.
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.153, p.375-380, 1944.
- PATRICK, J.W. Are hormones involved in assimilate transport? **Plant Growth Substances**, London, v.1, p. 175-187, 1986.
- PATRICK, J.W.; WAREING, Auxin-promoted transport of metabolites in stem of *Phaseolus vulgaris*: effects remote from the site of hormone application. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.29, p.359-366, 1978.
- PEMADASA, M.A. Differential abaxial and adaxial stomatal responses to indole-3-acetic acid in *Commelina communis* L. **New Phytologist**, Cambridge, v.90, p.209-211, 1982.
- PLAUT, Z.; MAYORAL, M.L.; REINHOLD, L. Effect of altered sink:source ratio on photosynthetic metabolism in source leaves. **Plant Physiology**, Rockville, v.85, p.786-791, 1987.
- POMPEU JUNIOR, J. Rootstocks and scions in the citriculture of th Sao Paulo. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF CITRUS NURSEYMEN, 6, 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: [s.n.], 2001. p.75-82.
- PONS, J.; ALMELA, V.; AGUSTÍ, M. Efectos de las aplicaciones de figaron (ethilclozate) en la maduración de las mandarinas 'Oroval' (*Citrus reticulata* Blanco) y 'Satsuma' (*Citrus unshiu* Marc.). **Levante Agrícola**, Valencia, v.289/290, p.19-24, 1989.
- POPOVA, L.P.; TSONEV, T.D; VAKLINOVA, S.G. Regulating role of GA<sub>3</sub> on photosynthetic and respiratory carbon metabolism in barley leaves, In: BIGGINS, J. **Progress in photosynthesis research**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, v.3. 1987.
- POZZAN, M.; TRIBONI, H.R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JR., D.; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JR., J. (Ed). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico, Fundag, 2005, p. 799-822.

RASCHKE, K. Involvement of ABA in the regulation of gas exchange: evidence and inconsistencies. In: WAREING, P.F. (Ed.). **Plant Growth Substances**. New York: Academic Press, 1982. p. 581-590.

RASCHKE, K.; HEDRICH, R. Simultaneous and independent effects of abscisic acid on stomata and the photosynthetic apparatus in whole leaves. **Planta**, Berlin, v.163, p.105-108, 1985.

REUTHER, W.J. Climate and citrus behavior. In: REUTER, H.W. (Ed.) **The Citrus Industry**. Berkeley: University of California, Division of Agricultural Science, 1973, v.3. p.1-88.

ROPER, T.R.; WILLIAMS, L.E. Net CO<sub>2</sub> assimilation and carbohydrate partitioning of grapevine leaves in response to trunk girdling application. **Plant Physiology**, Rockville, v.89, p.1136-1140, 1989.

SAFTNER, R.A. Effect of ethylene on sucrose uptake in root discs of sugarbeet. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v.27, p.853-860, 1986.

SAFTNER, R.A.; WYSE, R.E. Effect of plant hormones on sucrose uptake by sugarbeet root tissue discs. **Plant Physiology**, Rockville, v.74, p.951-955, 1984.

SANCHES, F.R. **Aplicação de biorreguladores vegetais: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial**. Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.

SASSON, A.; MONSELISE, S.P. Organic acid composition of 'Shamouti' oranges at harvest and during prolonged postharvest storage. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Geneva, v.102, p.331-336, 1977.

SCHNEIDER, H. The anatomy of citrus. In: REUTHER, W; BATCHELOR, L.D.; WEBBER, H.J. (Ed). **The Citrus Industry**. 2nd.ed. Berkeley: University of California Press, 1968. v.2. p.1-85.

SERCILOTO, C.M.; CASTRO, P.R.C.; TAVARES, S.; MEDINA, C.L. Desbaste e desenvolvimento do tangor 'Murcott' com o uso de biorreguladores. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.95-111, 2003a.

SERCILOTO, C.M.; CASTRO, P.R.C.; RIBEIRO, R.V.; TAVARES, S.; MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C. Biorreguladores na fixação dos frutos da lima ácida 'Tahiti'. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p. 383-395, 2003b.

SHARMA, S.K. Photosynthetic characteristics and productivity in citrus. Effect of solar photosynthetic photon flux density, water stress and growth regulators. **Indian Journal of Horticulture**, Lucknow, v.47, n.1, p.41-48, 1990.

SMITH, J.A.; MILBURN, J.A. Phloem turgor and regulation of sucrose loading in *Ricinus communis*. **Planta**, Berlin, v.148, p.42-48, 1980.

SNAITH, P.J.; MAINSFIELD, T.A. Control of the CO<sub>2</sub> responses of stomata by indol-3-acetic acid and abscisic acid. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.33, p.360-365, 1982.

SOMOGYI, M. A new reagent for the determination of sugars. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.160, p.61-68, 1945.

SOMOGYI, M. Notes on sugar determination. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.195, p.19-23, 1952.

SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E.E. **Biology of citrus**. Melbourne: Cambridge University Press, 1996. 230 p.

STEVENS, M.A. Inheritance of tomato fruit quality components. **Plant Breeding reviews**, Westport, v.4, p.273-311, 1986.

STITT, M.; CSEKE, C.; BUCHANAN, B.B. Ethylene induced increase in fructose-2,6-bisphosphate in plant storage tissue. **Plant Physiology**, Rockville, v.80, p.246-248, 1986.

SUZUKI, K; HIROSE, K. Studies on thinning of citrus fruits by applications of chemicals. Effects of solar rays on the performance of ethylclozate on fruit thinning and quality improvement of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). **Bulletin of Fruit Tree Research Station**, Tsukuba, v.10, p.107-118, 1983.

SYVERSTEN, J.P. Partial shoot removal increases net CO<sub>2</sub> assimilation and alters water relation of *Citrus* seedlings. **Tree Physiology**, Victoria, v. 14, p. 497-508, 1994.

SYVERSTEN, J.P.; LLOYD, J.J. Citrus. In: SCHAFFER, B; ANDERSEN, P.C. (Ed.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops: subtropical and tropical crops**. Boca Raton: CRC Press, 1994. v.2, p.65-99.

SYVERTSEN, J.P.; GOÑI, C.; OTERO, A. Fruit load and canopy shading affect leaf characteristics and net gas exchange of 'Spring' navel orange trees. **Tree Physiology**, Victoria, v. 23, p. 899-906, 2003.

TAMAS, I.A.; SCHWARTZ, J.M.; HAGIN, J.M.; SIMMONDS, R. Hormonal control of photosynthesis in isolated chloroplasts.. In: BIELESKI, R.L.; FERGUSON, A.R.; CRESSWELL, M.M. (Ed.). **Mechanisms of regulation of plant growth**. Wellington: Royal Society of New Zealand, 1974. p.261-268.

TERASHIMA, I.; WONG, S.C.; OSMOND, B.; FARQUAHR, G. Characterization of non-uniform photosynthesis induced by ABA in heterobaric and homobaric leaves. **Plant and Cell Physiology**, Kyoto, v.29, p.395-402, 1988.

TOMINAGA, S.; DAITO, H. Effects of ethylclozate (ethyl 5-chloro-1-H-3-indazolylacetate) on fruit quality of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Tokyo, v.1, p.233-237, 1981

- TREHARNE, K.J.; STODDART, J.L. Effects of gibberellin on photosynthesis in red clover (*Trifolium pratense* L.). **Nature**, London, v.220, p.457-458, 1968.
- TUNG, H.F.; BROUGHTON, W.J.; LENZ, F. Effects of fruit on ribulose diphosphate carboxylase in *Citrus madurensis* leaves. **Experientia**, Basel, v.29, p.271-272, 1973.
- TZUR, A. **Carbohydrate metabolism in various stages of citrus development**. 1994. 165 p. Dissertação (PhD) - The Hebrew University of Jerusalem, 1994.
- VREUGDENHIL, D. Source to sink gradient of potassium in the phloem. **Planta**, Berlin, v.163, p.238-240, 1987.
- VU, J.C.V.; YELENOSKY, G. Growth and photosynthesis of sweet orange plants treated with paclobutrazol. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v.11, n.2, p.85-89, 1992.
- WARDOWSKI, W.; WHIGHAM, J.; GRIERSON, W.; SOULE, J. **Quality tests for Florida citrus**. University of Florida, 1995, 17 p. (Cooperative Extension Bulletin, SP99.)
- WHEATON, T.A. Fruit thinning of Florida mandarins using plant growth regulators. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Tokyo, v.1, p.263-268, 1981.
- WOOD, B.W. Fruiting affects photosynthesis and senescence of pecan leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v.113, p.432-436, 1988.
- WYSE, R. Parameters controlling sucrose content and yield of sugarbeet roots. **Journal of American Society of Sugar Beet Technology**, Denver, v.20, p.368-385, 1979.
- WYSE, R.E.; DAIE, J.; SAFTNER, R.E. Hormonal control of sink activity in sugarbeet. **Plant Physiology, (supplement)**, Rockville v.65, p.121, 1980.
- WYSE, R.E.; ZAMSKI, E.; TOMAS, A.D. Turgor regulation of sucrose transport in sugarbeet taproot tissue. **Plant Physiology**, Rockville, v.81, p.478-481, 1986.
- YAMANISHI, O.K.; NAKAJIMA, Y.; HASEGAWA, K. Effect of trunk strangulation degrees in late season on return bloom, fruit quality and yield of pummelo trees grown in a plastic house. **Journal Japanese of Society Horticultural Science**, Tokyo, v.64, p.31-40, 1995.
- YEMM, E.W.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. **Biochemical Journal**, London, v.57, p.508-514, 1954.
- YOKOYAMA; H. DeBENEDICT, C.; HSU, W.J.; HAYMAN, E. Bioregulation of lipid and protein synthesis in soybean by 2-diethyl-aminoethyl-3,4-dichlorophenylether. **Biotechnology**, Frankfurt, v.2, p.712-714, 1984.

YOKOYAMA, H.; KEITHLY, J.H. Regulation of biosynthesis of carotenoids. In: GAUSMAN, H.W. (Ed.). **Plant Biochemical Regulators**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.19-25.

YOKOYAMA, H.; HSU, W.J.; POLING, S.M.; HAYMAN, E.P.; DEBENEDICT, C. Bioregulators and citrus color. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Florida , v.3, p.717-722, 1977.

ZHANG, S; LI, Q.; MA, K.; CHEN, L. Temperature-dependent gas exchange and stomatal/non stomatal limitation to CO<sub>2</sub> assimilation of *Quercus liaotungensis* under midday high irradiance. **Photosynthetica**, Prague, v.39, p.383-388, 2001.