

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

INIBIDORES DE ETILENO NA PÓS-COLHEITA DE LISIANTHUS

RAQUEL CAVASINI

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Campus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU - SP

Fevereiro - 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

INIBIDORES DE ETILENO NA PÓS-COLHEITA DE LISIANTHUS

RAQUEL CAVASINI

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Giuseppina Pace Pereira Lima

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Denise Laschi

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp - Campus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU - SP

Fevereiro - 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C376i Cavasini, Raquel, 1987-
Inibidores de etileno na pós-colheita de *lisianthus* /
Raquel Cavasini. - Botucatu : [s.n.], 2013
xii , 93 f.: il. color, grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista.
Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013
Orientador: Giuseppina Pace Pereira Lima
Co-orientadora: Denise Laschi
Inclui bibliografia

1. *Eustoma grandiflorum*. 2. Enzimas. 3. Fenóis. 4. Inibidores de etileno. 5. Carboidratos. I. Lima, Giuseppina Pace Pereira. II. Laschi, Denise. III. Universidade Estadual Paulista. "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu) Faculdade de Ciências Agronômicas. VI. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

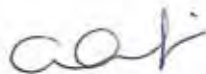
TÍTULO: “INIBIDORES DE ETILENO NA PÓS-COLHEITA DE LISIANTHUS”

ALUNA: RAQUEL CAVASINI

ORIENTADORA: PROFª DRª GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA

CO-ORIENTADORA: PROFª DRª DENISE LASCHI

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROFª DRª GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA



PROFª DRª GLAUCIA MORAES DIAS



PROF. DR. ARMANDO DOS REIS TAVARES

Data da Realização: 22 de fevereiro de 2013.

AGRADEÇO

À Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrônômicas, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Horticultura), pela oportunidade concedida à realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro concedido através de bolsa de estudo.

À empresa Monaliza flores de Corte por ter cedido às hastes florais para realização do experimento.

À empresa AgroFresh por ter cedido o produto Ethylbloc® (1-Metilciclopropeno) para a realização do experimento.

À minha orientadora, amiga e mãe Prof^a Dr^a Giuseppina Pace Pereira Lima, pelo aprendizado que me proporcionou durante esses dois anos, pela confiança que depositou em mim acreditando no meu potencial para desempenhar as atividades dessa jornada alcançada, obrigada.

À professora Denise Laschi, minha co-orientadora por despertar meu interesse e minha eterna paixão pelas plantas ornamentais, apoio e companheirismo incondicional.

As minhas amigas e colegas de jornada, especialmente à Joyce Helena Modesto, Erika Suzuki e Françoise Lima Ribeiro.

Aos amigos do Laboratório, Leysimar Pitzr, Josiane Pereira, Sérgio Marques, Daniele Menezes, Mariana Lozano, Natalia Reis, Adelita Gomes, Luciana Borges, especialmente Kelly Nunes, Marizete Cavalcante, Kamila Monaco e Bruno Favero os quais contribuíram ativamente no desenvolvimento do experimento.

Ao amigo William Takata, pela grande contribuição com as análises estatísticas.

A minha família em especial aos meus pais, Nilton e Ivone, que com muita paciência, amor e dedicação sempre se mostravam dispostos e me incentivaram nesta jornada. Minha querida irmã, Heloísa, com cuja graça e inocência me deram forças para não desistir dos meus objetivos.

Ao meu namorado, amigo e companheiro Marcelo, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos, me amparando e apoiando. Sempre acreditou em meu potencial.

Agradeço a Deus, na pessoa do Senhor Jesus Cristo, por ter permitido que eu concluísse esse Curso de Mestrado, tendo me confortado em todos os momentos.

Enfim, a todos que de alguma maneira colaboraram na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1.	RESUMO.....	1
2.	SUMMARY.....	3
3.	INTRODUÇÃO.....	5
4.	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
4.1.	Descrição Botânica e Importância Econômica.....	9
4.2.	Qualidade e Problemas Pós-colheita.....	10
4.3.	Etileno.....	11
4.4.	Inibidores de etileno em pós-colheita: 1-MCP e Ácido Salicílico.....	12
4.5.	Refrigeração.....	14
4.6.	Análises pós-colheita.....	15
4.6.1.	Carboidratos.....	16
4.6.2.	Compostos fenólicos.....	17
4.6.3.	Atividade Enzimática.....	18
5.	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
5.1.	Aquisição do material vegetal.....	21
5.2.	Pré-Colheita.....	22
5.2.1.	Análise física do solo.....	22
5.2.2.	Adubação.....	23
5.2.3.	Sistema de irrigação.....	23
5.2.4.	Controle de plantas invasoras.....	24
5.2.5.	Defensivos.....	24
5.3.	Pós-Colheita.....	24
5.3.1.	Área experimental.....	24
5.3.2.	Material Vegetal.....	25
5.3.3.	Tratamentos pós-colheita.....	25
5.3.3.1.	1-Metilciclopropeno (1-MCP).....	25
5.3.3.2.	Ácido Salicílico (SA).....	25
5.3.3.3.	1-Metilciclopropeno (1-MCP) e Ácido Salicílico (SA).....	26
5.3.4.	Avaliações pós-colheita.....	26
5.3.4.1.	Avaliações visuais.....	27

5.3.4.2.	Avaliações físicas.....	28
5.3.4.2.1.	Absorção de Água.....	28
5.3.4.2.2.	Perda de Massa Fresca.....	28
5.3.4.3.	Avaliações bioquímicas.....	29
5.3.4.3.1.	Carboidratos totais solúveis.....	29
5.3.4.3.2.	Teor de fenóis totais.....	29
5.3.4.3.3.	Atividade da peroxidase (POD).....	30
5.3.4.3.4.	Atividade da polifenoloxidase (PPO).....	30
5.3.4.3.5.	Proteínas Totais Solúveis.....	31
5.4.	Delineamento experimental e avaliação dos resultados obtidos.....	31
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6.1.	Análises Visuais.....	32
6.2.	Análises Físicas.....	39
6.2.1.	Absorção de Água.....	39
6.2.2.	Perda de Massa Fresca.....	42
6.3.	Análises Bioquímicas.....	44
6.3.1.	Carboidratos totais solúveis.....	44
6.3.2.	Teor de fenóis totais.....	50
6.3.3.	Atividade da peroxidase (POD)	55
6.3.4.	Atividade da polifenoloxidase (PPO)	60
6.3.5.	Proteínas Totais Solúveis.....	66
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
8.	CONCLUSÕES.....	74
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Análise física do solo. Paranapanema - SP, 2011.....	22
Tabela 2.	Defensivos utilizados no controle de pragas e doenças.....	24
Tabela 3.	Identificação dos tratamentos.....	26
Tabela 4.	Escala de notas para análises visuais de turgescência e inclinação do pedúnculo em hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> . Botucatu-SP, 2012.....	27
Tabela 5.	Notas de inclinação do pedúnculo em hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	35
Tabela 6.	Notas de turgescência das hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	36
Tabela 7.	Notas de inclinação do pedúnculo em hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^{\circ}\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	37
Tabela 8.	Notas de turgescência das hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^{\circ}\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	38
Tabela 9.	Taxa de absorção de água (mL) pelas hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^{\circ}\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	40
Tabela 10.	Taxa de absorção de água (mL) pelas hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^{\circ}\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	41

Tabela 11.	Análise de variância da perda de massa (%) de hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	42
Tabela 12.	Análise de variância da perda de massa (%) de hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	43
Tabela 13.	Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g^{-1} massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	45
Tabela 14.	Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g^{-1} massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012	46
Tabela 15.	Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g^{-1} massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	47
Tabela 16.	Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g^{-1} massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012	47
Tabela 17.	Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g^{-1} massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	48
Tabela 18.	Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g^{-1} massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012	49

Tabela 19.	Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g ⁻¹ massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.....	51
Tabela 20.	Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g ⁻¹ massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	52
Tabela 21.	Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g ⁻¹ massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.....	53
Tabela 22.	Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g ⁻¹ massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	53
Tabela 23.	Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g ⁻¹ massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.....	54
Tabela 24.	Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g ⁻¹ massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	55
Tabela 25.	Atividade da peroxidase (moles H ₂ O ₂ decomposto min ⁻¹ g ⁻¹ massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.....	56

Tabela 26.	Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	57
Tabela 27.	Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	58
Tabela 28.	Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	59
Tabela 29.	Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	59
Tabela 30.	Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	60
Tabela 31.	Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	61

Tabela 32.	Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	62
Tabela 33.	Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	63
Tabela 34.	Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	64
Tabela 35.	Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	64
Tabela 36.	Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	65
Tabela 37.	Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	66
Tabela 38.	Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em botões de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	67

Tabela 39.	Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	68
Tabela 40.	Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em flores de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	69
Tabela 41.	Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.....	70
Tabela 42.	Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em folhas de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mudas de <i>Eustoma grandiflorum</i> variedade ‘Arena White’ cinco meses após a semeadura. Paranapanema - SP, 2012.....	21
Figura 2.	Desenvolvimento das mudas de <i>Eustoma grandiflorum</i> no campo, duas semanas após o transplante (A), dois meses após transplante (B), primeira flor totalmente aberta (C) e ponto de colheita das hastes (D). Paranapanema - SP, 2012.....	22
Figura 3.	Sistema de irrigação por micro aspersores. Paranapanema - SP, 2012....	23
Figura 4.	Escala de notas para turgescência de hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> . Botucatu - SP, 2012.....	27
Figura 5.	Escala de notas para inclinação do pedúnculo em hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> . Botucatu - SP, 2012.....	28
Figura 6.	Dados de temperatura e umidade relativa durante o período experimental. Botucatu - SP, 2012.....	32
Figura 7.	Hastes de lisianthus variedade ‘Arena White’. Botucatu - SP, 2012.....	33
Figura 8.	Comparação ente a ausência e a presença de sintomas de fitotoxidade na base das hastes de lisianthus (<i>Eustoma grandiflorum</i>). Tratamento controle (A) e tratamento com ácido salicílico (B). Botucatu - SP, 2012.....	33
Figura 9.	Ataque de patógenos em hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas ao tratamento com ácido salicílico (SA). Botucatu - SP, 2012.....	34
Figura 10.	Amarelecimento e perda de turgescência em hastes de <i>Eustoma grandiflorum</i> submetidas ao tratamento com ácido salicílico (SA). Botucatu - SP, 2012.....	35

INIBIDORES DE ETILENO NA PÓS-COLHEITA DE LISIANTHUS. Botucatu, 2013. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autora: Raquel Cavasini

Orientadora: Giuseppina Pace Pereira Lima

Co-orientadora: Denise Laschi

1. RESUMO

Devido à expansão da floricultura brasileira nas últimas duas décadas, a crescente demanda deste setor por produtos de alta qualidade e durabilidade e à carência de estudos relacionados à fisiologia pós-colheita de flores, esse trabalho teve como objetivo estudar a durabilidade pós-colheita de hastes de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) submetidas ao tratamento com inibidores de etileno (1-Metilciclopropeno - 1-MCP e Ácido Salicílico - SA) e diferentes temperaturas de armazenamentos (ambiente a $24 \pm 2^\circ\text{C}$ e pré-exposição à câmara fria a $9 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas). A longevidade foi acompanhada a partir de análises não destrutivas (escala de notas, perda de massa fresca e teor de água absorvido pela haste) e destrutivas (teor de carboidratos solúveis totais, fenóis e proteínas solúveis, e atividade das enzimas peroxidase – POD e polifenoloxidase – PPO). A aplicação de 1000 mg L^{-1} de ácido salicílico mostrou-se ineficiente, pois as hastes apresentaram sintomas de fitotoxidade, elevada taxa de inclinação do pedúnculo e amarelecimento de pétalas, e redução na turgescência e longevidade das hastes tanto em temperatura ambiente quanto na pré-exposição a câmara fria, além de propiciarem o surgimento de patógenos. A associação entre 1-MCP e câmara fria foi um bom tratamento para aumentar a durabilidade das hastes, que apresentaram melhores características de

inclinação do pedúnculo e turgescência. Os teores de carboidratos presente nas hastes sofreram redução durante todo o período experimental independente dos tratamentos pós-colheita e da temperatura de armazenamento, assim como a absorção de água pelas mesmas. Durante o período de avaliações, a atividade enzimática aumentou com a senescência do material, relação direta com a concentração de fenóis que se acumulam nos tecido lesionados, proporcionando seu escurecimento, enquanto que teor de proteína solúvel sofreu redução inicial seguidas de um leve aumento no final do armazenamento. Assim, atribui-se que a atividade das enzimas POD e PPO pode ser aplicada na avaliação da senescência do vegetal, atuando como marcador bioquímico para a qualidade visual do produto.

Palavras-chave: *Eustoma grandiflorum*; inibidores de etileno, enzimas, carboidratos, fenóis.

ETHYLENE INHIBITORS IN LISIANTHUS POSTHARVEST F. Botucatu, 2013. 93p.
Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Universidade Estadual Paulista.

Author: Raquel Cavasini

Adviser: Giuseppina Pace Pereira Lima

Second adviser: Denise Laschi

2. SUMMARY

Due to the expansion of the Brazilian floriculture in the last two decades, the growing demand in this sector for high quality products and durability and the lack of studies on postharvest physiology of flowers, this work aimed to study the postharvest longevity stems of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) subjected to treatment with inhibitors of ethylene (1-methylcyclopropene 1-MCP and Salicylic Acid - SA) and different storage temperatures (ambient to $24 \pm 2^\circ \text{C}$ and pre-exposure chamber at $9 \pm 2^\circ \text{C}$ for 24 hours). Longevity was accompanied from non-destructive analysis (grading scale, weight loss and water content absorbed by the stem) and destructive (total soluble carbohydrates, phenols and soluble proteins, and activity of peroxidase - POD and polyphenoloxidase - PPO). The application of 1000 mg L^{-1} of salicylic acid proved to be inefficient, because the rods showed symptoms of phytotoxicity high rate of bent neck and yellowing of petals, and reduction in swelling and longevity of the rods both in room temperature and in pre-exposure to cold chamber, in addition to propitiate the appearance of pathogens. The association between 1-MCP and cold chamber was a good treatment to increase the durability of the rods, which showed better characteristics of bent neck and

swelling. The carbohydrate present in the stems were reduced during the whole experimental period regardless of post-harvest storage and temperature, as well as the water absorption by the same. During the evaluation period, the enzymatic activity increased with the aging of the material, directly related to the concentration of phenolics that accumulate in injured tissue, providing browning, whereas soluble protein content decreased initial followed by a slight increase at the end the storage. Thus, it is attributed to the activity of enzymes POD and PPO can be applied in the assessment of plant senescence, acting as a biochemical marker for the visual quality of the product.

Keyword: *Eustoma grandiflorum*; ethylene inhibitors, enzymes, carbohydrates, phenols.

3. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de flores tem adquirido notável desenvolvimento, caracterizando-a com um dos mais promissores segmentos da horticultura no campo do agronegócio (JUNQUEIRA; PEETS, 2008). Isto acarreta grande demanda por produtos de alta qualidade, tanto no mercado interno como no externo e requer a prática do uso da tecnologia pós-colheita, como a adoção de conservação, assim como a exigência de estudos e pesquisas que contemplem as várias etapas desse processo.

No contexto atual, a floricultura é considerada uma atividade econômica de grande relevância e crescente desempenho no agronegócio mundial, devido, principalmente, aos impressionantes valores de produção e comercialização alcançados, ao aumento da área de produção nos países da América Central e da América do Sul, proporcionando maior oferta e divulgação de produtos ornamentais (CANÇADO JÚNIOR et al., 2005; PAIVA et al., 2005).

Em 2011, o faturamento do mercado de flores e plantas ornamentais, no país, foi de R\$ 4,3 bilhões, sendo o estado de São Paulo o responsável por 60% da produção (IBRAFLOR, 2012). Em relação ao percentual de área cultivada por categoria, 48,9% foi destinada às plantas ornamentais, 29,9% às flores de corte e 20,0% às flores em vaso.

Segundo Batalha e Buainain (2007), o maior produtor, consumidor e exportador de flores e plantas ornamentais do Brasil é o estado de São Paulo. A produção brasileira de flores e plantas ornamentais está concentrada nesse estado que detém 74,5%

da produção nacional. Os principais pólos são as regiões de Atibaia, Grande São Paulo, Dutra, Vale do Ribeira, Paranapanema e Campinas.

O reflexo do aumento gradativo da importância econômica da floricultura mundial pode ser visto em todo o território brasileiro desde a Região Sul até a Região Norte. Essa atividade movimenta uma grande parcela da economia de vários Estados brasileiros, como: Santa Catarina, Pernambuco, Alagoas, Ceará, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Goiás, Bahia, Espírito Santo, Amazonas e Pará (BATALHA; BUAINAIN, 2007).

Estima-se que o país comercialize por ano um volume de, aproximadamente, 750 milhões de dólares e, apesar das exportações brasileiras dobrarem nos últimos dez anos, ainda se pode considerar como tímida a participação do Brasil, avaliada em apenas 0,21%, no ranking mundial de exportações de produtos ornamentais, pois praticamente toda a sua produção é consumida no mercado interno (COMTRADE, 2009). A crise econômica e financeira internacional que abalou sensivelmente os principais mercados importadores da floricultura nacional, como os EUA, os países da União Européia e o Japão foi um dos principais fatores que contribuíram com a redução expressiva das exportações brasileiras nos últimos anos (JUNQUEIRA; PEETZ, 2011).

Dentre os produtos exportados, destacam-se as flores tropicais (heliconias, bromélias e antúrios), as rosas, as flores secas, os gladiólos, os lisianthus, as gérberas, os bulbos, as mudas de cordilines e dracenas, as folhagens, as sementes de palmeiras e as mudas de orquídeas, gerânios e crisântemos. Esse volume exportado foi destinado principalmente para os Estados Unidos, Países Baixos, Portugal, Canadá e Alemanha (AGRIANUAL, 2009).

Apesar do grande potencial ornamental e econômico do Brasil, a qualidade das flores de corte, quanto aos aspectos de durabilidade, coloração, tamanho e turgidez, ainda é inferior quando comparada aos países polos de comercialização, pois tais características estão diretamente relacionadas com o processo de produção à técnicas de pós-colheita (LOGES et al., 2005).

Atualmente no seguimento de flores de corte as principais espécies comercializadas no país são: rosas, crisântemos, lisianthus, gérberas e lírios.

O lisianthus é uma planta ornamental da família Gentianaceae pertencente ao gênero *Eustoma*, originária da América do Norte, sendo cultivada em vasos, mas principalmente como flor de corte para ornamentação. Tem vida de vaso relativamente

longa, levando cerca de 12 dias em condições ideais após a colheita para alcançar a senescência completa, período de tempo para a senescência floral incluindo a medição de parâmetros bioquímicos e fisiológicos, tais como a degradação das proteínas (LEVERENTZ et al., 2002; WAGSTAFF et al., 2001, 2003). Segundo ICHIMURA et al. (1998), espécies pertencentes ao gênero *Eustoma* são consideradas sensíveis à etileno, fator que pode levar a senescência precoce do vegetal, diminuindo sua durabilidade após a colheita.

No Brasil ainda há carência de informações sobre o comportamento pós-colheita de flores de *lisianthus*, conseqüentemente, todo o processo de comercialização torna-se deficiente.

O mercado consumidor de flores de corte requer ótimo estado de conservação das flores, com características de frescor semelhantes as do momento em que as mesmas foram colhidas (LAMAS, 2002). Entretanto, o setor de floricultura enfrenta um grande problema com o manejo pós-colheita inadequado, responsável pela perda de 20-30% das flores de corte que são comercializadas (HAN, 2009), consequência da falta de conhecimentos e tecnologias de colheita e pós-colheita que visem a redução de perdas, visto que a durabilidade das flores é muito limitada, devido à rápida deterioração em virtude dos processos fisiológicos degradativos que ocorrem mais intensamente após a colheita. Dessa forma, a aplicação de técnicas para prolongar a durabilidade das flores é imprescindível, tal como o emprego de inibidores de etileno que mantêm a qualidade e prolongam a vida de vaso das hastes, uma vez que a colheita interrompe o fornecimento de água, substratos respiratórios e outros elementos à flor cortada.

Além do controle da temperatura de armazenamento, a utilização de compostos químicos é muito comum no tratamento de flores. Tratamentos de *pulsing* são muito utilizados após a colheita de espécies ornamentais, onde são submetidas a uma solução de diversas substâncias, aplicada por um período de até 48 horas (FINGER; BARBOSA, 2006). Entre as principais substâncias que compõem essa solução estão os açúcares, ácidos orgânicos, inibidores da síntese e ação do etileno e agentes antibacterianos. Em algumas espécies florais, a vida pós-colheita pode ser aumentada quando compostos químicos capazes de inibir a atividade da peroxidase e polifenoloxidase são utilizados, atuando diretamente sobre as enzimas ou sobre os intermediários da reação (ARAÚJO, 2004).

Em plantas sob estresse, seja por injúrias causadas por ferimentos ou patógenos, hídrico, salino, osmótico, temperatura, luminosidade, efeito de herbicidas, ou mesmo, devido ao metabolismo normal, que induza a senescência, ocorre a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS). Estas formas de oxigênio, como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), radical superóxido (O^{-2}) e o radical hidroxila ($OH^{\cdot}$), entre outros, são conhecidos por oxidar importantes constituintes celulares, tais como ácidos nucleicos, fosfolípidos de membrana e proteínas, podendo levar as células à morte (SAROWAR et al., 2005). Para combater os danos causados pelo estresse oxidativo, as plantas desenvolveram um sistema de defesa, em que se destacam enzimas do sistema antioxidativo, que agem eliminando as formas reativas de oxigênio (YOSHIMURA et al., 2004; CAVALCANTI et al., 2005). Conhecendo o comportamento dessas substâncias, marcadores bioquímicos, frente a situações de estresse, como a senescência, seria possível identificar uma forma para diminuir as injúrias, ou mesmo, atrasar a senescência de vegetais após a colheita.

Dado o crescimento da floricultura brasileira nas últimas duas décadas, a crescente demanda deste setor por produtos de alta qualidade e durabilidade e à carência de estudos relacionados à fisiologia pós-colheita de flores, esse trabalho tem como objetivo estudar a durabilidade pós-colheita de hastes de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), considerando os fatores associados à senescência floral e perda da vida decorativa, utilizando dois diferentes inibidores de etileno: 1-Metilciclopropeno (1-MCP) e ácido salicílico (SA).

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Descrição Botânica e Importância Econômica

O lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) é uma espécie que começou a se destacar economicamente no Brasil na década de 90 (SALVADOR, 2000; CAMARGO et al., 2004). É uma planta ornamental da família Gentianaceae, originária da América do Norte, sendo cultivada em vasos, mas principalmente como flor de corte para ornamentação. Sua produção e popularidade têm crescido e tornou-se uma das dez plantas mais vendida no sistema de leilão holandês (KAMEOKA, 1998).

Pode apresentar três cores básicas: azul, rosa e branca (HALEVY; KOFRANEK, 1984), sendo que a preferência do mercado consumidor varia quanto à coloração e a região. O mercado europeu tem preferência por hastes com flores de cor azul-escuro, enquanto que o japonês e o brasileiro preferem a variação de flores brancas com bordas azuis. As cultivares são divididas em flores simples e dobradas, sendo que o mercado europeu e o japonês preferem as primeiras, já o americano e o brasileiro, as flores dobradas. A cultivar ‘Echo’ é a mais comum no Brasil (CORR; KATZ, 1997).

A produção de flores de corte constitui uma atividade promissora, cuja comercialização exige técnicas de conservação que contribuam em manter a qualidade floral pós-colheita. As principais causas de deterioração pós-colheita envolvem a exaustão das reservas, principalmente de carboidratos pela respiração, ocorrência de bactérias e fungos, produção de etileno e perda excessiva de água (NOWAK et al., 1991). É altamente desejável a inibição desses processos deteriorantes.

4.2. Qualidade e Problemas Pós-colheita

As flores após a colheita, assim como vários produtos hortícolas, apresentam alta perecibilidade, devido aos processos fisiológicos catabólicos intensos. As alterações bioquímicas, fisiológicas e estruturais levam ao processo de desorganização e desagregação dos tecidos e órgãos, as quais promovem a senescência, sendo de natureza irreversível (FINGER et al., 2003). A senescência é considerada como o período na vida de um órgão vegetal, no qual os processos anabólicos (sínteses) diminuem, havendo predominância dos processos catabólicos, que são responsáveis pelo envelhecimento e morte dos tecidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A variabilidade genética de cada espécie confere características próprias a cada cultura, de forma que os sintomas de senescência e a duração máxima da vida de vaso podem variar muito entre espécies e cultivares (REID, 1992; VAN DOORN; WITTE., 1999).

De modo geral, a longevidade das flores cortadas é afetada por fatores endógenos e ambientais, de natureza pré e pós-colheita, destacando-se o estágio de desenvolvimento da flor durante a colheita, a nutrição e a disponibilidade dos carboidratos de reserva (KADER, 2002).

As perdas caracterizam-se principalmente pela inadequada condução e manuseio, transporte não apropriado, deterioração causada por microrganismos, uso inadequado de embalagens, deficiências na infra-estrutura de comercialização. Isto pode ser justificado pela fragilidade das flores, pois, na constituição de seus tecidos, especialmente as pétalas, não há proteção suficiente de cutícula e, por isso, estão expostas principalmente as perdas de água. Outra questão é que as flores não possuem material de reserva para retardar a senescência (RUDNICKI et al., 1986). Dessa forma, a aplicação de técnicas para prolongar a durabilidade das flores é imprescindível, tal como o emprego de soluções conservantes que mantêm a qualidade e prolongam a vida de vaso das hastes, seja pelo fornecimento de substrato energético, hidratação dos tecidos ou ação antimicrobiana, já que a colheita interrompe o fornecimento de água, substratos respiratórios e outros elementos a flor cortada (DE PIETRO, 2009).

4.3. Etileno

O etileno é um regulador vegetal produzido naturalmente pelas plantas que afeta a longevidade de flores por meio da indução de varias respostas fisiológicas que incluem o murchamento, senescência, abscisão das folhas, pétalas e sépalas (FINGER et al., 1999), acentua as deformações florais, causa epinastia e amarelecimento das pétalas (HARDENBURG et al., 1990).

O principal efeito do etileno nos produtos hortícolas é a indução do aumento da atividade respiratória, que aumenta a atividade metabólica e antecipa a senescência (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Mesmo quando ocorre em quantidades mínimas, o etileno pode ter efeitos prejudiciais (NOWAK et al., 1991). Faragher et al. (2002) estimam que os efeitos deletérios do etileno sejam responsáveis por 30% das perdas na floricultura.

A resposta ao etileno ocorre pela sua ligação a um receptor específico, responsável por enviar o sinal para sua ativação. A resposta do tecido vegetal ao etileno é acompanhada pela indução auto-catalítica do próprio hormônio, ou seja, a exposição do tecido ao etileno estimula a sua biossíntese, devido ao aumento das enzimas ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano sintase (ACCsintase) e ácido 1-carboxílico-1-aminociclopropano oxidase (ACCOxidase). Segundo Altvorst e Bovy (1995), um dos possíveis mecanismos que contribuem para a indução da biossíntese do etileno é a mudança na receptividade do tecido ou na sensibilidade ao etileno (DE PIETRO, 2009). A resposta e a sensibilidade ao etileno são dependentes do estágio de desenvolvimento, variedade e percepção por parte do órgão da planta (CIARDI; KLEE, 2001; JONES et al., 2001).

As espécies vegetais podem ser ou não sensíveis ao etileno. As flores consideradas altamente sensíveis ao etileno têm a senescência estimulada quando expostas a aplicações exógenas do regulador em baixas concentrações, como ocorre em cravo, orquídeas, petúnia, *Alstroemeria*, *Gypsophila* e *Delphinium*, que apresentam abscisão das pétalas e flores (BOROCHOV et al., 1997; KENZA et al., 2000). Espécies pertencentes ao gênero *Eustoma* são consideradas sensíveis ao regulador vegetal (NOWAK; RUDNICKI, 1990; ICHIMURA et al., 1998).

A sensibilidade e produção de etileno dependem de vários fatores. Entre eles a própria flor, a duração da exposição ao etileno exógeno, a sua concentração e a

temperatura na qual a flor se encontra. O aumento da temperatura aumenta a produção de etileno pela flor. No entanto, em temperaturas baixas, a sensibilidade ao etileno é reduzida (OVERBEEKE, 1998). Por outro lado, de acordo com Nowak e Rudnick (1990), a estocagem prolongada de flores aumenta a sensibilidade ao etileno.

Segundo Shimamura e Okabayashi (1997), a durabilidade de flores cortadas de *Eustoma* é relativamente longa, cerca de 10 dias após a colheita. Fazendo uso de tratamento *pulsing* com tiosulfato de prata (STS) durante 24 horas, Ichimura et al. (1998) constataram que a durabilidade pós-colheita foi significativamente ampliada para 15 dias, devido a diminuição da produção de etileno pelas flores, especialmente as pétalas após o tratamento.

4.4. Inibidores de etileno em pós-colheita: 1-MCP e Ácido Salicílico

Tratamentos com inibidores são indicados para retardar os efeitos prejudiciais do etileno (VAN STADEN, 1979; WOLTERING; HARKEMA, 1983). Entre os compostos usados para impedir a ação do etileno por meio da ligação competitiva está o 1-metilcloropropeno (1-MCP) (MATTIUZ, 2005).

Tem sido demonstrado que o 1-MCP é um composto volátil, não tóxico e eficiente inibidor da ação do etileno (SEREK et al., 1995). Trata-se de um inibidor competitivo desse regulador por ligar-se, irreversivelmente, aos seus sítios receptores nas membranas celulares, impedindo seu estímulo fisiológico (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O 1-MCP possui afinidade 10 vezes maior que o etileno ao sítio receptor, permanecendo ligado ao receptor por longos períodos (BLANKENSHIP; DOLE, 2003).

Foi demonstrado que o 1-MCP se liga aos receptores de etileno com uma meia vida de difusão entre 7 e 12 dias, comparando com 2 a 10 minutos no caso do etileno. Esse tipo de difusão sugere que a ligação do 1-MCP ao receptor de etileno é praticamente irreversível, porém, assim que o complexo receptor do 1-MCP é metabolizado ou novos receptores são gerados a altas temperaturas, o processo é revertido (PEREIRA; BELTRAN, 2002).

A concentração de 1-MCP necessária para apresentar efeito no bloqueio da ação do etileno varia conforme a espécie, cultivar, estágio de maturação,

temperatura de exposição (RUPASINGUE et al., 2000), interação, concentração, tempo de exposição e produção de novos receptores de etileno (WATKINS et al., 2000).

Este regulador vegetal foi patenteado em 1996 e liberado em 1999 com o nome comercial de Ethylbloc[®] para uso em plantas ornamentais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Embora o 1-MCP seja um gás, ele é encontrado em formulações sólidas (como pó), que em contato com uma solução básica ou água, liberam o 1-MCP em aproximadamente uma hora, dependendo da temperatura e de outras condições (PEREIRA; BELTRAN, 2002).

Testes em grande variedade de produtos hortícolas mostram que o 1-MCP pode influenciar a respiração, produção de etileno, degradação de clorofila e outros pigmentos, conteúdo de carboidratos, entre outros fatores (BLANKENSHIP; DOLE, 2003). Com isso, Hew e Yong (2004) prevêm que o 1-MCP será um substituto alternativo ao tratamento comercial de flores de corte com íons prata, com a vantagem de não produzir riscos ao meio ambiente.

O ácido salicílico (SA) tem sido considerada uma nova alternativa em potencial para a redução da senescência em algumas espécies vegetais (MÉTRAUX, 2002), por estar relacionado a redução da atividade da ACC oxidase, enzima formadora do etileno (JUN et al., 1999). Recentemente Ezhilmathi et al. (2007) verificaram atraso na senescência em *Gladiolus* tratados com 100 ppm de SA, armazenados a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

O SA é um composto fenólico naturalmente produzido pelas plantas que está envolvido em processos de desenvolvimento, incluindo o amadurecimento e a senescência de frutos (MORRIS et al., 2000; BUCHANAN-WOLLASTON et al., 2003).

O ácido salicílico desempenha um papel importante na regulação de processos fisiológicos e resistência de plantas a estresses bióticos e abióticos (HE et al., 2005; MAUCH-MANI; METRAUX, 1998; MOLINA et al., 2002). Existem também evidências de que SA melhora os efeitos prejudiciais dos metais pesados (DRAZIC; MIHAILOVIC, 2005; METWALLY et al., 2003). A função de proteção de SA inclui principalmente a regulação de espécies reativas de oxigênio (ROS) e antioxidantes, a indução da expressão do gene, e a absorção e distribuição dos elementos (CHEN; SINGH, 1999; METWALLY et al., 2003; MISHRA; CHOUDHURI, 1999, WANG et al., 2004).

O ácido salicílico pode reduzir a concentração de radicais livres e diminuir a atividade de enzimas como a fenilalanina amônia-liase (PAL) e a peroxidase (POD), enzimas relacionadas com o processo de lignificação de tecidos (CAI et al., 2006).

Também está relacionado com a indução de defesa da planta contra estresse biótico e abiótico (EDAGI, 2009).

4.5. Refrigeração

A refrigeração é um dos principais fatores de sucesso no armazenamento de flores de corte e plantas herbáceas (VAN DOORN e CRUZ, 2000), pois possibilita estender o período de conservação, transporte e distribuição das mesmas (MORAES et al., 1999).

As flores, ao chegarem do campo, apresentam uma temperatura no seu interior superior à temperatura ambiente, podendo chegar a 5°C acima da mesma. O procedimento correto seria baixar o mais rapidamente possível essa temperatura. Uma das técnicas utilizadas para fazer a retirada do “calor de campo” é submeter às flores ao processo de resfriamento, também conhecido como “pre-cooling”, muito empregado para frutas e hortaliças (PELLEGRINI; BELLÉ, 2008). Quanto mais rapidamente o produto for resfriado, maior será a vida útil das flores e menores serão as perdas durante sua comercialização.

Existem dois tipos de resfriamento: úmido, no qual as hastes são armazenadas com sua porção basal na água e a seco, usado para períodos prolongados, no qual as flores colhidas precocemente, túrgidas e manuseadas rapidamente são colocadas em caixas, dentro de câmaras frias (MAPELI, 2009).

O efeito mais importante do resfriamento está relacionado com a diminuição imediata de todo o metabolismo da flor, o que favorece a prolongação de sua vida útil e a manutenção de sua qualidade, além de diminuir os gastos no posterior armazenamento refrigerado (PELLEGRINI; BELLÉ, 2008).

Flores de *Oncidium varicosum* 'Samurai', armazenadas a 5°C, apresentaram melhor manutenção da qualidade, evidenciado pela menor redução do conteúdo relativo de água, melhor manutenção do conteúdo de carotenóides, carboidratos solúveis e açúcares redutores, coloração e maior longevidade (MATTIUZ, et al., 2010). Bellé et al. (2004) averiguaram que o armazenamento em baixas temperaturas retardou o surgimento de sintomas de senescência em *Dendranthema grandiflora* submetida a 2°C. Kelley et al. (2003) trabalhando com flores comestíveis verificaram que *Viola tricolor* L.

cv. Helen Mount, *Viola x wittrockiana* L. cv. Accord Clear Mixture e *Tropaeolum majus* L. cv. Jewel Mix, podem ser armazenadas a 0°C e 2,5°C por duas semanas, com perfeita qualidade visual.

A utilização de baixa temperatura durante o armazenamento é importante para a conservação das flores, porque, além de inibir as infecções bacterianas e fúngicas, reduz a degradação de certas enzimas e produção de etileno, diminui a transpiração, respiração e retarda os diferentes processos relacionados ao crescimento e à senescência (NOWAK; RUDNICK, 1990, SANINO, 2004). A redução da temperatura de armazenamento diminui a sensibilidade de algumas espécies de flores de corte ao etileno, em consequência, os níveis de abscisão e senescência. Taylor et al. (2001) constataram que o armazenamento de *Chamelaucium uncinatum* à 0 e 5°C reduziu a abscisão das flores ocasionada pela elevada produção de etileno, quando essas apresentavam infecção por *Botrytis cinérea*. Pompodakis et al. (2005) verificaram que o aumento da temperatura de armazenamento de 1°C para 10°C reduziu a vida de vaso de rosas 'First Red' e 'Akito'.

O lisianthus por se tratar de uma espécie originária de clima temperado (KAMEOKA, 1998), tolera temperaturas de armazenamento mínimas entre 3 e 5°C.

4.6. Análises pós-colheita

Para avaliar a vida pós-colheita de flores e inflorescências, em geral se utiliza análises visuais, físicas e bioquímicas. As análises visuais são baseadas numa escala de notas, onde se estabelecem critérios que são observados ao longo do experimento. As análises físicas da conservação de hastes florais consistem da pesagem da massa de matéria fresca diariamente ou em dias alternados, quando o armazenamento é úmido é possível quantificar o volume de solução absorvido pelas hastes ao longo dos dias, aferição de pH de solução conservante, entre outros. As análises bioquímicas buscam relacionar o metabolismo com a pós-colheita, incluindo senescência e dentre esses, podemos destacar os carboidratos, compostos fenólicos e as enzimas do sistema antioxidativo.

4.6.1. Carboidratos

Em algumas flores de corte é possível que a reserva de carboidratos contida na haste, possa ser utilizada pela flor. Essa reserva estende o potencial de longevidade das flores (KAYS, 1991). Para algumas espécies, os carboidratos presentes na flor sugerem um aumento da durabilidade pós-colheita desta, entretanto em outras espécies, não é suficiente para suprir o metabolismo da haste floral após o corte, podendo os carboidratos serem translocados das folhas para a flor (MARISSEN, 2001).

O acúmulo de glicose deve-se ao fato de, ao ser retirada da planta, a flor comporta-se como um dreno, ocorrendo translocação das folhas para os tecidos das pétalas. Esse transporte ocorre em forma de sacarose (açúcar de transporte) para, ao atingir as flores, formar glicose (TAIZ; ZEIGER, 2004). As folhas funcionam como fonte, onde o carboidrato de reserva (principalmente amido) se transforma em açúcar solúvel, principalmente sacarose e é transportado desta forma para o caule. A sacarose é reduzida por hidrólise pela ação de invertases, liberando açúcares solúveis (glicose e frutose), aumentando sua concentração (LARAA et al., 2004).

Os carboidratos são a principal fonte de energia necessária para os processos bioquímicos e fisiológicos pós-colheita da inflorescência (NOWAK; RUDNICKI, 1990).

O acúmulo de carboidratos nas células pode também ser um mecanismo para reduzir o potencial hídrico celular, promover a absorção de água e, conseqüentemente, a turgescência, sendo necessário alto nível de água para o desenvolvimento de botões florais até o estágio de completa abertura (MAPELI, 2009).

O balanço hídrico é um fator determinante na longevidade dos órgãos das plantas, e a deficiência de água no organismo acelera a senescência (GONZAGA et al., 2001). Altos níveis de hidratação dos tecidos são em geral associados ao aumento da vida em vaso das flores de corte, enquanto perdas de 10 a 15% de sua massa fresca podem levar a morte dos tecidos (MORAES et al., 1999). A turgescência é necessária para o desenvolvimento de botões florais e também para a continuidade da atividade metabólica da flor cortada, sobre estes aspectos a sacarose tem marcante influência, pois favorece o balanço hídrico das flores cortadas.

4.6.2. Compostos fenólicos

A síntese de compostos fenólicos inicia-se com a desaminação da fenilalanina pela fenilalanina amônia-liase produzindo trans-cinamato, um monofenol. Independentemente, a polifenoloxidase (PPO catecol oxidase; EC 1.1418.1) converte monofenóis a difenóis (atividade da difenoloxidase), que inicia uma cascata de eventos levando a formação de pigmentos marrons e, em seguida, cataliza a oxidação de dopacromo a quinonas (CHOEHOM et al., 2004).

Danos nas membranas de organelas tais como vacúolos, fazem com que os fenóis entrem em contato com as polifenoloxidases promovendo sua atividade. Muitas células podem reagir aos danos celulares e depositar compostos fenólicos na parede celular, os quais poderiam então, reagir com as polifenoloxidases presentes no apoplasto (LEJA et al., 2003)

A oxidação enzimática de compostos fenólicos pela peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) resulta, reconhecidamente, no escurecimento de tecidos vegetais. As enzimas que catalizam a oxidação de mono e difenóis para quinonas, conhecidas como polifenoloxidases, fenolases, tirosinases, catecolases e cresolases, estão envolvidas na formação de materiais poliméricos coloridos, que provocam reações que podem ser chamadas de “escurecimento enzimático” ou “melanização” (MAYER, 2006).

O escurecimento de tecidos tem sido atribuído à presença de compostos fenólicos e, nos últimos anos, as pesquisas têm se intensificado. Em feijão, observou-se que tegumentos mais escuros, apresentaram maior atividade da peroxidase e da polifenoloxidase e teores mais elevados de compostos fenólicos, antes e após o armazenamento do que a linhagem de tegumento mais claro, demonstrando, portanto, uma relação diretamente proporcional entre a cor do tegumento, a atividade das enzimas e o conteúdo de compostos fenólicos totais (MOURA et al., 1999).

A atividade antioxidante de compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química. Essas características desempenham um papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e quelatação de metais de transição, agindo tanto na etapa de iniciação como na de propagação do processo oxidativo (CHUN et al., 2005; SOARES, 2002). Segundo Mendes (2009), o excesso de fenóis, em contra partida, pode atuar de forma negativa no desenvolvimento das plantas pela oxidação de compostos celulares.

A participação das PPO foi evidenciada na murcha de crisântemo (*Dendrathera grandiflora*), de Bouvardia, de *Acacia holosericea* e de ave do paraíso (*Strelitzia reginae*). A injúria provocada pelo corte das hastes promove o rompimento celular e o contato entre enzima e substratos, fenóis e oxigênio, e pode ser observado após alguns dias o aumento na atividade das enzimas catecol oxidase e também peroxidase, mostrando também o envolvimento de espécies reativas de oxigênio (RATNAYAKE et al. 2011; GUIMARÃES et al. 2010; VAN DOORN; VASLIER 2002; VASLIER e VAN DOORN 2003 a, b)

4.6.3. Atividade Enzimática

Na senescência, a hidrólise de proteínas pode ser devida à síntese de enzimas proteolíticas ou ativação de enzimas já existentes no metabolismo vegetal (VIERSTRA, 1996) e pela expressão de genes associados à senescência (BUCHANAN-WOLLASTON, 1997). A perda da integridade das membranas intracelulares, como os tilacóides, se dá pela ação de enzimas de degradação de lipídeos, nas formas citossólicas e membranares, produzindo ácidos graxos, que são o substrato das lipoxigenases e produzindo hidroperóxido de ácido graxo. As espécies ativas de oxigênio, como superóxido, peróxido e oxidrilo, causam danos ao metabolismo, aumentando a degradação de membranas e de macromoléculas, como ácidos nucleicos, polissacarídeos e proteínas. Em condições normais, enzimas desintoxicadoras de oxidação pelo oxigênio, como as peroxidases, eliminariam estes radicais livres, evitando a oxidação, porém durante a senescência, a atividade dessas enzimas diminui. Segundo Peñarrubia e Moreno (1994), a manutenção da atividade protetora dessas enzimas desintoxicadoras pela regulação de genes que controlam as suas atividades, principalmente em cloroplastos, poderá retardar a senescência e os efeitos dos fatores ambientais sobre as membranas citoplasmáticas.

A senescência pode corresponder a um estado de oxidação dos tecidos, que pode acontecer na forma de acúmulo de peróxidos (BRENNAN; FRENKEL, 1997; MAYAK; HALEVY, 1980) ou do aumento na atividade de lipoxigenases, resultando em lipídeos hidroperóxidos. Esse aumento nos níveis de peróxidos e radicais livres está aparentemente relacionado com o aumento na atividade da peroxidase durante a senescência (BREDEMEIJER, 1973; MISHRA et al., 1976).

A peroxidase (POD), além de estar envolvida na defesa da planta contra patógenos, participa também em diversas reações, como ligações de polissacarídeos, oxidação do ácido indol-3-acético (IAA), oxidação de fenóis, cicatrização de ferimentos e regulação da alongação de células (KAO, 2003; CAMPOS et al., 2004). Também estão envolvidas na resposta de hipersensibilidade, biossíntese de etileno, degradação da clorofila, síntese de lignina e suberina para o espessamento da parede celular por adição de compostos fenólicos (MARTINEZ et al., 1998; QUIROGA et al., 2000; KASPERA et al., 2001). A oxidação enzimática de compostos fenólicos pela peroxidase e polifenoloxidase resulta, reconhecidamente, no escurecimento de tecidos vegetais (WHITEHEAD; SWARDT, 1982).

A peroxidase pode ser tomada como um marcador bioquímico de estresse resultante tanto de fatores bióticos, como de abióticos (LIMA et al., 1999). De acordo com GASPAR (1985), a peroxidase parece ser a molécula chave de adaptação das plantas.

Existem muitas espécies diferentes de proteínas, cada uma especializada para uma função biológica, como as proteínas solúveis, que participam diretamente do metabolismo vegetal, notadamente como enzimas. As polifenoloxidases, enzimas intracelulares que ocorrem em plantas, animais e fungos, contêm cobre no centro ativo e catalisam dois tipos de reações, ambas envolvendo oxigênio, a hidroxilação de monofenóis formando orto-difenóis e a oxidação de orto-difenóis formando orto-quinonas, estando envolvidas no escurecimento de plantas (DURÁN et al., 2002; MAISTRO, 2001; MIN et al., 2001; DURÁN; ESPOSITO, 2000).

Endo et al. (2008) ao estudar métodos de conservação de batata minimamente processada, mencionam que dentre os vários fatores determinantes do escurecimento, destacam-se de forma específica, a concentração de polifenoloxidases e compostos fenólicos; o pH, que por sua vez depende do substrato e da fonte da enzima, temperatura e oxigênio.

A produção de H_2O_2 é importante nas reações de defesa da planta, pois agem como sinalizador para outras respostas de defesa, participam de reações catalizadas por peroxidases, que resultam na polimerização de fenóis, formação de ligações cruzadas de glicoproteínas ricas em hidroxiprolina e a sua incorporação à parede celular. Conseqüentemente, levam ao fortalecimento da parede celular e a toxidez direta sobre patógenos (MAUCH-MANI; MÉTRAUX, 1998; LABANCA, 2002; ZHAO et al., 2005).

As conclusões dos estudos mostram que ocorre uma resposta antioxidativa para remover as espécies reativas de oxigênio formadas, porém insuficiente para proteger as células contra os danos. A capacidade do sistema antioxidante de defesa aumenta durante a senescência, mas o desequilíbrio de produção entre as espécies reativas de oxigênio (ROS) e os antioxidantes leva ao dano oxidativo no final (ARORA et al., 2002; CHAKRABARTY et al., 2009). Entre as espécies reativas de oxigênio estão peróxidos, superóxidos, radicais hidroxilas, entre outros (DE MARTINO et al., 2006). Mudanças na atividade de enzimas antioxidantes, como peroxidase, têm sido descritas durante a senescência e estão geralmente, relacionadas a processos de combate a radicais livres formados durante processos metabólicos (BOWLER et al., 1992; EZHILMATHI et al., 2007).

As enzimas podem também ter sua atividade alterada durante a senescência, em função dos tratamentos aplicados na pós-colheita, como alguns relatos encontrados. Segundo De Martino et al. (2006), ocorreu um aumento da atividade de superóxido dismutase (SOD) em damascos tratados com 1-MCP e esse comportamento foi relacionado com a produção de etileno. Também há alguns relatos sobre as enzimas antioxidantes em plantas ornamentais, como crisântemo (BARTOLI et al., 1997), *Heimerocallis* (PANAVAS; RUBINSTEIN, 1998), Iris (BAILLY et al., 2001) e *Gladiolus* (EZHILMATHI et al., 2007).

DAL CIN et al. (2006) observaram que a menor produção de etileno em maçãs tratadas com 1-metilciclopropeno está relacionada à menor produção de transcritos das enzimas consideradas chave na regulação da síntese de etileno, 1-aminociclopropano carboxilase sintase e 1-aminociclopropano carboxilase oxidase, e dos receptores de etileno, ETR1 e ERS1. WATKINS (2006) afirma que o 1-metilciclopropeno também reduz a atividade das enzimas 1-aminociclopropano carboxilase sintase e 1-aminociclopropano carboxilase oxidase. No entanto, pouco tem sido relatado sobre o papel dos sistemas antioxidantes em *lisianthus* e o papel do ácido salicílico no aumento da durabilidade pós-colheita e atributos físico-químicos relacionados à senescência nesta flor.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Aquisição do material vegetal

O material vegetal, hastes de lisianthus variedade ‘Arena White’, foi obtido por doação da empresa Monaliza flores de Corte, localizada no município de Paranapanema/SP, (23°23'19"S e 48°43'22"W, altitude: 610 m). A semeadura foi realizada em placas de polipropileno contendo substrato comercial no dia 12 de maio de 2011. Após o período de germinação as mudas foram transplantadas em canteiros definitivos, dia 7 de outubro de 2011 (Figura 1) e permaneceram em estufas de estrutura metálica até o dia da colheita das hastes florais (Figura 2). A colheita das hastes ocorreu no dia 18 de janeiro de 2012 quando as hastes apresentaram pelo menos três flores totalmente abertas.

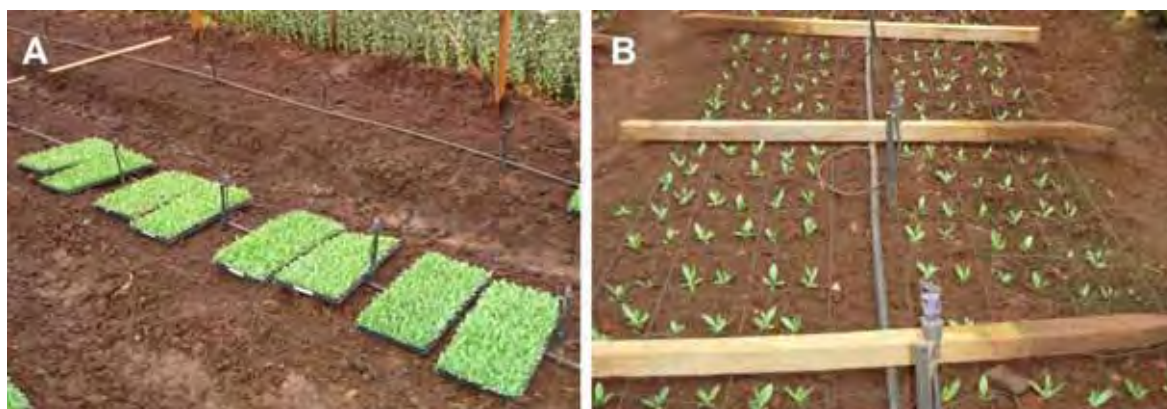


Figura 1. Mudas de *Eustoma grandiflorum* variedade ‘Arena White’ cinco meses após a semeadura. Paranapanema - SP, 2012.

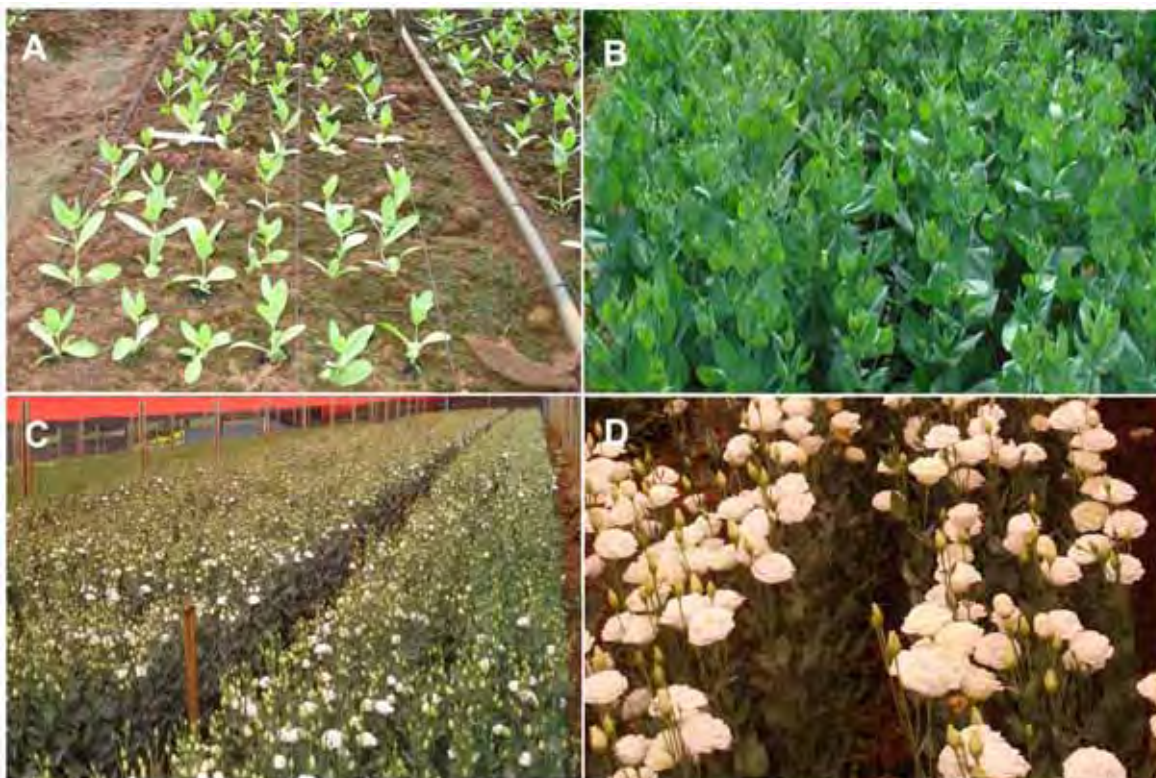


Figura 2. Desenvolvimento das mudas de *Eustoma grandiflorum* no campo, duas semanas após o transplante (A), dois meses após transplante (B), primeira flor totalmente aberta (C) e ponto de colheita das hastes (D). Paranapanema - SP, 2012.

5.2. Pré-Colheita

5.2.1. Análise física do solo

A análise de solo foi realizada pelo método de extrato de saturação, onde foram retiradas três amostras na camada de 0 a 20 cm, dentro da área experimental (Tabela 1). A análise foi realizada para possíveis correções do solo para o transplantio das mudas.

Tabela 1. Análise física do solo. Paranapanema - SP, 2011.

pH	M.O.	P _{resina}	AL ³	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmol _c /dm ³ -----					-----			mg/dm ³
6,5	69	127	<1	12	11	113	21	145	157	92	50

Fonte: Instituto Brasileira de Análises - IBRA.

5.2.2. Adubação

A adubação de plantio foi feita segundo a análise do solo, enquanto que as adubações de manutenção foram realizadas de 2 à 3 adubações semanais dependendo da época do ano. As fontes usadas foram nitrato de cálcio, MAP purificado, nitrato de potássio, sulfato de magnésio e um coquetel de micros. Na fase de crescimento a relação NPK foi 20-5- 20 e na fase de florescimento de 15-5-30.

5.2.3. Sistema de irrigação

O sistema de irrigação utilizado foi aspersão, que proporciona chuva fina, feita por micro aspersores tipo “bailarina” de ângulo baixo para não molharem as flores (Figura 3), somente o caule da planta para não haver problemas de *Botrytis cinérea*. A irrigação foi realizada diariamente, duas vezes ao dia e o tempo de irrigação é determinado pelo funcionário responsável, procurando deixar sempre o solo em capacidade de campo e de acordo com a necessidade de água na cultura (nem muito úmido nem muito seco).



Figura 3. Sistema de irrigação por micro aspersores. Paranapanema - SP, 2012.

5.2.4. Controle de plantas invasoras

O controle de plantas invasoras foi realizado por vaporização do solo, através de vapor saturado à uma temperatura de 150°C por quatro horas, atingindo um perfil de solo tratado de 25 cm de profundidade.

As plantas invasoras remanescentes foram controladas manualmente, com o uso de bomba costal de jato dirigido, com o produto Finale[®].

5.2.5. Defensivos

Os defensivos usados na condução das mudas seguiram a rotina do produtor, sendo realizadas pulverizações semanais de acordo com a ocorrência do problema (Tabela 2).

Tabela 2. Defensivos utilizados no controle de pragas e doenças.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Classe	Controle
Cabrio Top	Piraclostrobina	Fungicida	Míldio
Cercobin	Tiofanato Metílico	Fungicida	Antracnose
Dithane	Mancozebe	Fungicida	Cercosporiose
Rovral	Iprodiona	Fungicida	<i>Botrytis cinérea</i>
Sumilex	Procimidona	Fungicida	<i>Rhizoctonia solani</i>
Actara	Thiamethoxam	Inseticida	Mosca branca
Belt	Flubendiamida	Inseticida	Lagartas
Dicarzol	Cloridrato de formetanate	Inseticida	Trips
Karate Zeon	Lambda-Cialotrina	Inseticida	Lagartas
Tracer	Espinosade	Inseticida	Lagartas

5.3. Pós-Colheita

5.3.1. Área Experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioquímica, do Departamento de Química e Bioquímica, do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Botucatu/SP.

5.3.2. Material Vegetal

As hastes florais foram selecionadas de acordo com o número de botões, tendo pelo menos uma flor totalmente aberta, colhidas pela manhã e transportadas veículo climatizado a 18°C, com a base imersa em água, acomodadas em recipientes plásticos ao Laboratório de do Departamento de Bioquímica, onde foram padronizadas quanto ao comprimento (35 cm) e receberam os tratamentos pós-colheita.

5.3.3. Tratamentos pós-colheita

5.3.3.1. 1-Metilciclopropeno (1-MCP)

As hastes de lisianthus foram colocadas em recipiente plástico e o 1-metilciclopropeno na concentração de 0,5 $\mu\text{L L}^{-1}$ (Tabela 3), na formulação pó solúvel, foi colocado em um becker de 1 litro, em seguida adicionado água para a liberação do gás. Para que não ocorresse perda do gás o recipiente com as hastes foi fechado hermeticamente em caixa plástica.

As hastes permaneceram dentro da caixa plástica com ação do gás por aproximadamente 10 horas e após o tempo foram separadas quanto às análises, transferidas e mantidas em recipiente plástico contendo 1 litro de água de torneira. Parte do material foi armazenado em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) e o restante em câmara fria a $9 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas para a retirada do calor de campo. Após esse período, o material pré-exposto em câmara fria foi colocado com os demais materiais em temperatura ambiente até o final do experimento.

5.3.3.2. Ácido Salicílico (SA)

As hastes de lisianthus foram imersas em solução contendo 1000 mg L^{-1} de ácido salicílico (Tabela 3), por 10 horas e retiradas logo em seguida, sendo dispostas em recipiente plástico contendo 1 litro de água de torneira. Parte do material foi armazenado em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) e o restante em câmara fria a $9 \pm 2^\circ\text{C}$ por

24 horas para a retirada do calor de campo. Após esse período, o material pré-exposto em câmara fria foi colocado com os demais materiais em temperatura ambiente até o final do experimento.

5.3.2.3. 1-Metilciclopropeno (1-MCP) e Ácido Salicílico (SA)

Primeiramente, as hastes foram tratadas com 1-MCP conforme a metodologia descrita anteriormente, após 10 horas, foram retiradas da caixa plástica e imersas em 1000 mg L^{-1} de ácido salicílico por 10 horas (Tabela 2). Em seguida, foram retiradas e dispostas em recipiente plástico contendo 1 litro de água de torneira. Parte do material foi armazenado em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) e o restante em câmara fria a $9 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas para a retirada do calor de campo. Após esse período, o material pré-exposto em câmara fria foi colocado com os demais materiais em temperatura ambiente até o final do experimento.

O efeito da temperatura em flores de corte tem grande auxílio para a manutenção da qualidade da mesma, onde temperaturas muito elevadas ou reduzidas podem prejudicar e fazer com que a durabilidade da haste diminua, por isso deve-se verificar o limite máximo e mínimo de temperatura para cada espécie que se pretende estudar (LEME, 2004).

Tabela 3. Identificação dos tratamentos

Tratamentos	Descrição
T1	Controle
T2	$0,5 \text{ }\mu\text{L L}^{-1}$ 1-Metilciclopropeno (1-MCP)
T3	1000 mg L^{-1} Ácido Salicílico (SA)
T4	$0,5 \text{ }\mu\text{L L}^{-1}$ 1-MCP + 1000 mg SA

5.3.4. Avaliações pós-colheita

A água dos vasos foi trocada a cada dois dias com observação do volume de água absorvida pelas hastes e as seguintes avaliações foram realizadas:

5.3.4.1. Avaliações visuais

As avaliações visuais foram realizadas a cada dois dias tendo início no dia da colheita das hastes, após a realização dos tratamentos pós-colheita e procederam até o dia de descarte, quando estas se mostraram inviáveis para decoração.

Como não há estudos aprofundados com a espécie, foi elaborada uma Tabela de notas (1 a 5) de acordo com as características (turgescência e inclinação do pedúnculo), observadas nas hastes com o passar do tempo (Tabela 4). Quanto melhor a qualidade observada, maior será a nota dada a haste, ou seja, equivalente a 5 (Figuras 4 e 5).

Tabela 4. Escala de notas para análises visuais de turgescência e inclinação do pedúnculo em hastes de *Eustoma grandiflorum*. Botucatu-SP, 2012.

Nota	Característica
5	Ausência
4	1/3 das inflorescências apresentando o sintoma
3	1/2 das inflorescências apresentando o sintoma
2	2/3 das inflorescências apresentando o sintoma
1	Total das inflorescências apresentando o sintoma (descarte da haste)



Figura 4. Escala de notas para turgescência de hastes de *Eustoma grandiflorum*. Botucatu - SP, 2012.



Figura 5. Escala de notas para inclinação do pedúnculo em hastes de *Eustoma grandiflorum*. Botucatu - SP, 2012.

5.3.4.2. Avaliações físicas

5.3.4.2.1. Absorção de água

As hastes foram dispostas em tubos individuais contendo 25 mL de água deionizada. O volume de água foi mensurado a cada dois dias e renovado após a avaliação. As hastes permaneceram na posição vertical e não foram submetidas ao corte da base durante o experimento.

A absorção de água pelas hastes de lisianthus foi calculada a partir da diferença entre o volume inicial e o volume final de água presente nos tubos. Os resultados foram expressos em mL.

5.3.4.2.2. Perda de Massa Fresca

A perda de massa fresca das hastes de lisianthus foi calculada a partir da equação descrita abaixo:

$$\text{Perda de massa fresca (\%)} = 100 - (\text{PA} \times 100/\text{PI})$$

Onde: PI representa o peso inicial da haste obtida no dia da colheita (18 de janeiro de 2012) e PA representa o peso no dia de avaliação. Os valores foram expressos em porcentagem.

5.3.4.3. Avaliações bioquímicas

As amostras para as avaliações bioquímicas foram coletadas em oito épocas (0, 2, 5, 8, 11, 14, 17 e 20) de acordo com a qualidade e longevidade apresentada pelas hastes de cada tratamento e o material vegetal foi dividido em três amostras (botões, flores e folhas) para essas análises. As amostras foram congeladas em nitrogênio e armazenadas em freezer a -20°C até posterior análise de carboidratos totais, teor de fenóis totais e proteínas solúveis, atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase.

5.3.4.3.1. Carboidratos totais solúveis

A extração dos carboidratos solúveis foi feita utilizando 25 mg (botões e flores), e 50 mg (folhas) de material fresco macerado em nitrogênio líquido, suspenso em 10 mL de água deionizada, mantido em banho-maria a 40°C por 40 min. A solução foi mantida em centrifuga por 30 minutos a 5000 rpm em seguida retirou-se uma alíquota de 0,1 mL para a dosagem de carboidratos solúveis totais.

O método utilizado para determinação de carboidratos solúveis totais foi o do fenol sulfúrico (DUBOIS et al., 1956). A leitura foi feita em espectrofotômetro, em comprimento de onda de 490 nm. As dosagens de carboidratos solúveis totais, nas frações, foram obtidas de acordo com as absorbâncias e calculadas em função da curva padrão de glicose. De acordo com os rendimentos previamente obtidos calculou-se a concentração de carboidratos solúveis totais em mg de glicose 100 g⁻¹ de matéria fresca do material vegetal.

5.3.4.3.2. Teor de fenóis totais

A análise foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico com o uso do reativo de Folin-Ciocalteau (SINGLETON; ROSSI, 1965) Amostras do material fresco e macerado foram pesadas e colocadas em tubos de centrífuga, contendo acetona 50%. Em seguida foram levados para banho ultrassônico por 20 minutos e posteriormente, centrifugados durante 10 minutos e o sobrenadante foi recolhido. O

precipitado foi re-extraído e os sobrenadantes combinados. Aliquotas de 0,1 mL do sobrenadante foram transferidas para tubos de ensaio, juntamente com 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu e 2,5 mL de solução saturada de Na_2CO_3 . Após 1 hora de reação (completa precipitação do carbonato) a leitura de absorbância foi realizada a 725 nm. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico 100 g^{-1} de material fresco.

5.3.4.3.3. Atividade da peroxidase (POD)

A atividade da POD (EC 1.11.1.7) foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico por Lima et al. (1999). Amostras de material fresco foram coletadas e maceradas em 5 mL de tampão fosfato de potássio 0,2 M, pH 6,7 em gelo. Após centrifugação durante 10 minutos a 10.000 rpm, a 4°C , 1 mL do sobrenadante será usado como fonte da enzima em tubos de ensaio, juntamente com 0,5 mL de 30% peróxido de hidrogênio em tampão fosfato de potássio 0,2 M (pH 6,7) e 0,5 mL de solução de fenol e aminoantipirina. Em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria a 30°C durante 5 minutos, sendo adicionados 2 mL de álcool etílico. Após essa etapa, o extrato foi analisado a leitura da absorbância realizada a 505 nm. A atividade específica da peroxidase foi expressa em moles de H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de massa fresca.

5.3.4.3.4. Atividade da polifenoloxidase (PPO)

A atividade da polifenoloxidase (EC 1.14.18.1) foi determinada pelo método adaptado de Kar e Mishra (1976) pela mensuração da conversão do catecol em quinona. Sobrenadantes (extrato bruto) foram obtidos a partir da homogeneização de amostras de tecido vegetal fresco em tampão acetato de sódio 0,1M pH 5,0 e centrifugados a 4°C . Foi adicionado tampão acetato $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ (pH 5,0) e catecol $0,1 \text{ mol L}^{-1}$. A leitura foi realizada em absorbância no espectrofotômetro a 395 nm. A atividade enzimática expressa em μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ massa fresca.

5.3.4.3.5. Proteínas Totais Solúveis

O teor das proteínas solúveis totais foi determinado de acordo com o método descrito por Bradford (1976), através da reação entre uma alíquota do extrato vegetal e 5 mL do reativo de Bradford, durante 5 min, realizando-se a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 595 nm. Os valores obtidos na leitura foram substituídos na equação da curva de eficiência (caseína como padrão) e expressos em mg proteína g⁻¹ massa fresca.

5.4. Delineamento experimental e avaliação dos resultados obtidos

O delineamento experimental foi completamente casualizado, com três repetições para as avaliações visuais de qualidade, cada parcela contendo 10 hastes de *lisianthus*. Para as análises físicas foram utilizadas cinco repetições contendo duas hastes de *lisianthus* cada e para as análises bioquímicas foram utilizadas três repetições contendo três hastes de *lisianthus* cada. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade e heterogeneidade. A análise de variância foi realizada com auxílio do programa SISVAR

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que durante o período experimental a temperatura média do ar foi de 24°C e a umidade relativa média foi de 67% (Figura 6).

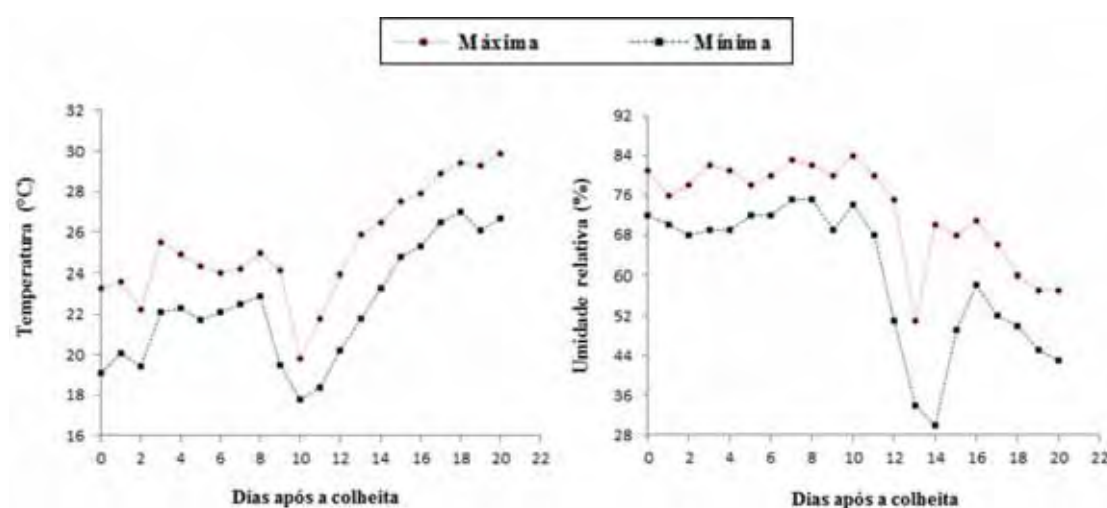


Figura 6. Dados de temperatura e umidade relativa durante o período experimental. Botucatu - SP, 2012.

6.1 Análises Visuais

Em todos os tratamentos houve ausência de amarelecimento e abscisão foliar, característica da espécie *Eustoma grandiflorum*, diferente do que ocorre na pós-colheita de *Gladiolus grandiflorus* L. (SILVA et al., 2008) e *Dedranthema grandiflora* (BRACKMANN et al., 2005a) que necessitam muitas vezes de fornecimento exógeno de

reguladores para manutenção da coloração verde das folhas. As flores de lisianthus (Figura 7) despertam a preferência na confecção de arranjos decorativos devido à durabilidade, a firmeza das hastes e principalmente pela conservação da coloração das folhas como já relatado por Hankins (2004).



Figura 7. Hastes de lisianthus variedade ‘Arena White’. Botucatu - SP, 2012.

Os tratamentos com ácido salicílico mostraram-se ineficientes, e as plantas apresentaram sintomas de fitotoxidade (Figura 8), elevada taxa de inclinação do pedúnculo (Tabela 5) e amarelecimento de pétalas e elevada perda de turgescência (Figura 10), tanto em temperatura ambiente quanto em câmara fria, além de propiciarem o surgimento de patógenos (Figura 9).

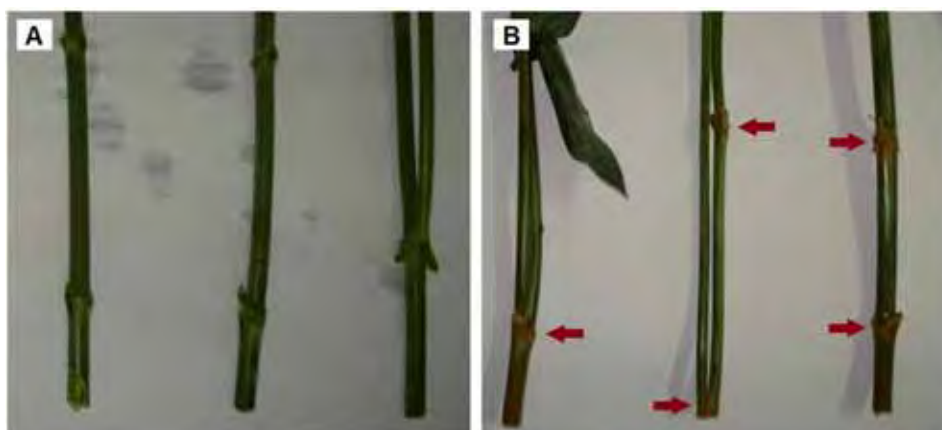


Figura 8. Comparação entre a ausência e a presença de sintomas de fitotoxidade na base das hastes de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Tratamento controle (A) e tratamento com ácido salicílico (B). Botucatu - SP, 2012.

Esse efeito pode ter ocorrido devido à alta dosagem aplicada do ácido salicílico (1000 mg L^{-1}), assim como, o longo período de exposição das hastes ao produto (10 horas). Outros estudos utilizaram concentrações inferiores e obtiveram ótimos resultados. De acordo com Geerdink (2012), a aplicação de ácido salicílico (1mM) em solução *pulsing* de 12 horas melhorou a manutenção da qualidade pós-colheita de rosas ‘Vega’, favorecendo o balanço hídrico das hastes. Murphy et al. (2000) relataram que a aplicação do SA em plantas de tabaco pode fornecer um grau significativo de proteção contra *Botrytis cinerea* e Poole e McLeod (1994) verificaram que a aplicação de SA pré-colheita proporcionou uma proteção em kiwis contra doenças pós-colheita, resultados diferentes dos observados neste trabalho, onde se observou o surgimento de diferentes agentes patogênicos, como *Alternaria solani*, *Botrytis cinérea* e *Fusarium*, devido à fitotoxidade causada pelo produto (Figura 9).

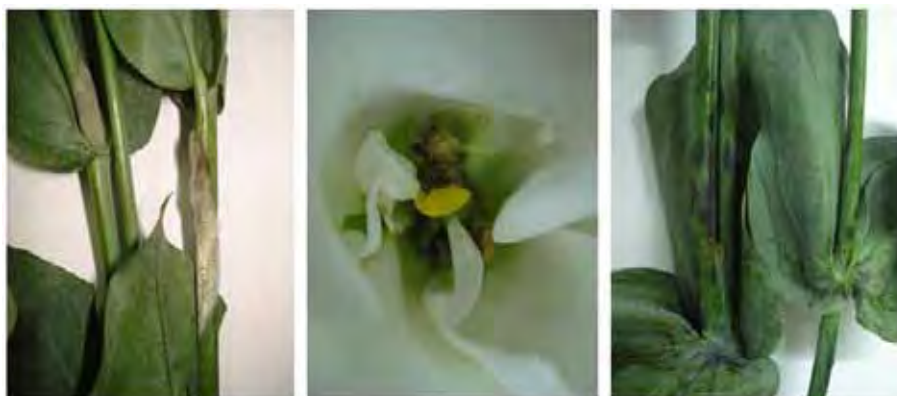


Figura 9. Ataque de patógenos em hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas ao tratamento com ácido salicílico (SA). Botucatu - SP, 2012.

Quanto ao amarelecimento das pétalas, não houve diferença significativa, isto é, a característica se manteve presente em todos os tratamentos após a colheita das hastes e aumentou conforme a senescência. Esses sintomas de amarelecimento podem estar associados com a desintegração de membranas que ocorre com a senescência e o aumento da atividade da polifenoloxidase (PPO) devido ao contato com seu substrato.

O papel da PPO no escurecimento é bem documentado na literatura, porém a maior dificuldade tem sido determinar se as polifenoloxidasas estão diretamente relacionadas com o escurecimento ou se o escurecimento é um resultado secundário de outros eventos metabólicos (MAYER, 2006).

Cabello (2005), ao descrever os processos de extração e pré-tratamento de yacon, afirma ser esse processo que leva ao escurecimento rápido de tubérculos recém-cortados, prejudicando a aparência dos produtos. Em batatas minimamente processadas, Endo et al. (2008) mencionam que dentre os vários fatores determinantes do escurecimento destacam-se de forma específica, a concentração de polifenoloxidasas e compostos fenólicos.



Figura 10. Amarelecimento e perda de turgescência em hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas ao tratamento com ácido salicílico (SA). Botucatu - SP, 2012.

Tabela 5. Notas de inclinação do pedúnculo em hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
2	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
4	5,00 aA	5,00 aA	4,40 bB	4,50 bB
6	5,00 aA	4,90 bB	3,20 cC	3,43 cC
8	5,00 aA	4,90 bB	2,27 dC	2,43 dC
10	5,00 aA	4,80 bB	1,57 eC	1,70 eC
12	3,97 bA	4,23 cA	1,00 fC	1,00 fC
14	2,47 cB	3,50 dA	-	-
16	1,43 cdB	2,50 eA	-	-
18	1,13 dA	1,53 fA	-	-
20	1,00 dA	1,00 gA	-	-
C.V. (%)	10,72			
F Int	58,22**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Todos os tratamentos armazenados em ambiente, sem pré-exposição à câmara fria apresentaram redução de turgidez a partir do sexto dia após a colheita (Tabela 6), sendo que as flores sob tratamento com 1-MCP apresentaram as maiores notas no decorrer das avaliações, tanto em ambiente, como com pré exposição à câmara fria. Outros estudos mostram a eficiência do produto após a colheita de flores, como a aplicação de 500 ppb de 1-MCP em rosas de corte prolongou a vida decorativa das hastes em até 19 dias (DE PIETRO et al., 2010). Skog et al. (2001) observaram que o tratamento com 1-MCP a $0,5 \text{ g m}^{-3}$, por seis horas, conservou a qualidade de rosas, esporinha, boca-de-leão, gipsofila, alstroemeria, lírios e poinsetias. Estudando diferentes concentrações de 1-MCP (0,25, 0,5, 1 e $2 \mu\text{l L}^{-1}$) na pós-colheita de flores, Ichimura et al. (2002) observaram que o tratamento com $1 \mu\text{l L}^{-1}$ duplicou a vida de vaso de cravos de corte, e estendeu significativamente a vida de vaso de *Delphinium* e de flores de ervilha doce.

Tabela 6. Notas de turgescência das hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
2	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
4	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
6	4,92 bA	4,83 bA	3,97 bB	3,77 bB
8	4,67 cA	4,80 bA	2,00 cB	2,00 cB
10	4,07 dB	4,53 cA	1,00 dC	1,00 dC
12	3,03 eB	3,90 dA	-	-
14	1,57 fB	2,50 eA	-	-
16	1,00 gB	1,70 fA	-	-
18	-	1,00 gA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	10,88			
F Int	69,08**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Todas as características, turgescência, inclinação do pedúnculo e amarelecimento de pétalas, estão ligadas ao balanço hídrico das hastes florais, parte importante na manutenção das estruturas celulares e consequentemente de sua aparência visual.

A associação entre 1-MCP e câmara fria aumentou a durabilidade das hastes em seis dias em relação ao controle (armazenamentos a $24 \pm 2^\circ\text{C}$), as quais apresentaram notas superiores aos demais tratamentos nas características de inclinação do pedúnculo (Tabela 7) e turgescência (Tabela 8), durante quase e todo o período experimental, exceto no oitavo dia após a colheita para a característica inclinação do pedúnculo. O tratamento em questão foi o que apresentou maior durabilidade das hastes, mantendo qualidade decorativa para comercialização até o vigésimo dia após a colheita.

Tabela 7. Notas de inclinação do pedúnculo em hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
2	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
4	5,00 aA	5,00 aA	4,90 bB	5,00 aA
6	5,00 aA	5,00 aA	4,10 cB	3,97 bB
8	5,00 aA	4,97 bB	3,03 dB	3,07 cB
10	4,87 bA	4,97 bA	1,87 eC	2,40 dB
12	4,60 cB	4,93 bA	1,40 fB	1,63 eB
14	3,80 dB	4,47 cA	1,00 gB	1,00 fB
16	2,67 eB	3,63 dA	-	-
18	1,73 fA	2,60 eA	-	-
20	1,00 gA	1,00 fA	-	-
C.V. (%)	13,37			
F Int	44,71**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

A maior turgescência apresentada na associação entre 1-MCP e câmara fria (Tabela 8) indica que houve um efeito benéfico conjunto entre a ação do produto e a temperatura de armazenamento. O equilíbrio entre a absorção de água, seu transporte e a transpiração permite um balanço hídrico que favorece a manutenção da turgescência, necessária para o desenvolvimento dos botões florais até a abertura da flor e também para a continuidade da atividade metabólica normal da flor cortada (MATTIUZ et al., 2010).

Segundo Jomori et al. (2003), o uso 1-MCP manteve a coloração verde de lima ácida ‘tahiti’ por até 30 dias em conservação refrigerada a 10°C, reduzindo indiretamente a atividade da clorofilase, através do bloqueio da ação do etileno. Estudos realizados em espécies de orquídeas tropicais, do gênero *Phalaenopsis* e *Dendrobium*, também revelaram que temperaturas baixas têm efeito promotor nos teores endógenos de hormônios, como as citocininas que possuem efeito retardador da senescência e maior longevidade floral (KERBAUY, 2004).

Tabela 8. Notas de turgescência das hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
2	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
4	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA	5,00 aA
6	4,93 bA	4,93 bA	4,30 bB	4,27 bB
8	4,80 cA	4,93 bA	3,27 cB	3,23 cB
10	4,53 dA	4,83 bA	1,73 dB	1,27 dC
12	3,67 eB	4,53 cA	1,27 eC	1,00 eD
14	2,53 fB	4,17 dA	1,00 fC	-
16	1,50 gB	2,93 eA	-	-
18	1,00 hB	1,70 fA	-	-
20	-	1,00 gA	-	-
C.V. (%)	12,14			
F Int	55,46**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

A combinação do uso de 1-MCP e armazenamentos em temperaturas baixas têm se mostrado como excelente opção para viabilizar a exportação marítima de várias frutas, abrindo novos mercados para países produtores como o Brasil (PEREIRA; BELTRAN, 2002). Com certeza, esse processo poderá ser usado para flores, incluindo lisianthus.

6.2. Análises Físicas

6.2.1. Absorção de Água

O balanço hídrico nas flores envolve processos fisiológicos de absorção, transporte e perda de água com a capacidade dos tecidos de retê-la, e todos esses processos se inter-relacionam (DIAS-TAGLIACCOZZO et al., 2005 a).

Assim como observado neste trabalho, a taxa de absorção de água pela haste decaiu com os dias de armazenamento (Tabelas 9 e 10), fenômeno também verificado por Vieira (2008 a) na avaliação de flores cortadas de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.), onde a taxa de absorção de diferentes soluções foi maior nas primeiras 24 horas, seguido de decréscimo ao longo do tempo. Segundo Van Doorn et al. (1995), flores de Íris cortadas apresentaram decréscimo na absorção de água no terceiro dia após a colheita.

O decréscimo na absorção de água, dependendo da espécie, pode ser devido a uma série de fatores, os quais são classificados como inerentes à haste, também chamados de bloqueio fisiológico, bloqueio devido ao crescimento microbiano e bloqueio ocasionado por formação de bolhas de ar (embolia) (VAN DOORN, 1999; HE et al., 2006). Com o bloqueio dos vasos condutores, há o desenvolvimento de um balanço hídrico negativo, pois a taxa de absorção de água é menor que a taxa de transpiração (VAN METEEREN et al., 2006).

O bloqueio fisiológico ocorre como resposta ao estresse imposto pela colheita, através da deposição de materiais da superfície do corte, que dependendo de sua composição, são chamados de látex, goma, mucilagem ou resina (GUIMARÃES et al., 2010).

Após a retirada da embolia, algumas espécies são capazes de restaurar o potencial hídrico normal, enquanto outras não. Em orquídeas do gênero *Phalaenopsis*, foram evidenciados problemas de relações hídricas, pois o murchamento rápido foi associado à oclusão da haste e a uma elevada taxa de transpiração (VAN DOORN, 1999).

Tabela 9. Taxa de absorção de água (mL) pelas hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
2	9,84 aA	8,00 abAB	6,40 aB	5,56 aB
4	10,04 aA	10,80 abAB	6,40 aB	6,68 aB
6	6,00 bA	5,24 bcA	6,54 aA	4,84 aA
8	4,76 bA	4,24 cA	5,20 aA	8,48 aA
10	3,92 bA	3,32 cA	-	-
12	3,76 bA	3,80 cA	-	-
14	3,96 bA	4,16 cA	-	-
16	3,80 bA	4,44 cA	-	-
18	2,31 bA	4,23 cA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	27,16			
F Int	4,42**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Neste experimento, segundo a análise de variância, a quantidade de água absorvida pelas hastes foi significativamente maior nos tratamentos controle e 1-MCP no início do armazenamento (Tabela 9). A partir do sexto dia após a colheita não houve diferença significativa entre os tratamentos quando armazenadas em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Por outro lado, as hastes pré-expostas em câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) não apresentaram diferença significativa a partir do oitavo dia após a colheita entre os tratamentos (Tabela 10), podendo ser um indício da maior durabilidade das plantas armazenadas em baixa temperatura.

De acordo com Gonzaga et al. (2001), o balanço hídrico é um fator determinante na longevidade dos órgãos das plantas, e a deficiência de água no organismo acelera o processo de senescência. Altos níveis de hidratação dos tecidos são em geral associados ao aumento da vida em vaso das flores de corte, enquanto perdas de 10 a 15% de sua massa fresca podem levar à morte dos tecidos (MORAES et al., 1999).

O corte periódico da base da haste em água é uma forma de reverter ou amenizar o estresse hídrico sofrido por muitas flores de corte, pois tal prática favorece a taxa de absorção e evita a cavitação (BLEEKSMAN e VAN DOORN, 2003). Nas hastes de *Eustoma grandiflorum* este método não foi utilizado, pois segundo Faraguer et al. (2002), a

realização periódica do corte nem sempre é pratica e outros estudos não demonstram eficácia deste método.

Alguns relatos mostram que a realização do corte da base não manteve a qualidade e vida de vaso de rosas (LEONARD et al., 2001) e flores de crisântemo não foram capazes de recuperar-se e restaurar seu potencial hídrico normal após a retirada da embolia (VAN MEETEREN et al., 2001).

Tabela 10. Taxa de absorção de água (mL) pelas hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
2	9,08 abA	7,28 bAB	4,60 aB	3,88 aB
4	12,80 aA	15,20 aA	6,16 aB	7,56 aB
6	8,28 abcA	6,24 bAB	5,84 aA	5,00 aA
8	5,76 bcA	5,44 bA	5,92 aA	5,04 aA
10	4,40 cA	5,20 bA	-	-
12	4,80 bcA	5,00 bA	-	-
14	5,20 bcA	5,32 bA	-	-
16	3,84 cA	4,96 bA	-	-
18	2,37 dA	3,06 cA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	36,64			
F Int	5,07**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Em hastes de *Strelitzia reginae* o bloqueio encontrado foi de natureza fisiológica envolvendo a atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase (MARQUES, 2008). Essas enzimas estão envolvidas no bloqueio vascular de algumas espécies de flores, através da oxidação dos álcoois *p*-cumaril, coniferil e sinapil que são precursores da lignina (BOERJAN et al., 2003).

Uma vez que o vaso é bloqueado, a absorção de água é limitada devido à alta resistência hidráulica, porém o processo de transpiração contínua leva a um desequilíbrio hídrico, e o murchamento precoce ocorre como resultado da perda prematura do turgor das células (VAN MEETEREN et al., 2001).

6.2.2. Perda de Massa Fresca

A perda de massa é um dos fatores limitantes à vida útil de muitos produtos hortícolas e é resultado do tempo de armazenamento e da transpiração (VILAS BOAS, 2000). Essa perda está relacionada à perda de água, causa principal da deterioração, que além de resultar em perdas quantitativas, também prejudicam a aparência (murchamento e enrugamento), a textura e a qualidade nutricional (CARVALHO, 2000).

De acordo com a análise de variância para a perda de massa fresca, os tratamentos com inibidores de etileno não diferiram estatisticamente entre si até o quarto dia após a colheita das hastes quando armazenadas em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$) durante todo o período experimental (Tabela 11).

O controle apresentou menor percentagem de perda de matéria fresca quando comparado com os demais tratamentos. Esse resultado também observado por Sangalli et al. (2007) em seu estudo com flores de capuchinha submetidas ao tratamento com ácido ascórbico (2% e 4%), cloreto de cálcio (2% e 5%) e sacarose (5% e 10%) durante 30 minutos e armazenadas com ou sem embalagens a $5 \pm 2^\circ\text{C}$.

Tabela 11. Análise de variância da perda de massa (%) de hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
2	1,28 fA	4,34 gA	3,20 bA	4,05 bA
4	1,96 fB	9,98 fgA	4,78 bB	5,82 bAB
6	5,29 efC	12,89 efB	14,74 aAB	17,81 aA
8	10,17 deB	16,33 deA	19,47 aA	21,12 aA
10	14,02 dB	19,57 dA	-	-
12	21,03 cB	25,66 cA	-	-
14	28,26 bB	33,88 bA	-	-
16	38,93 aA	41,50 aA	-	-
18	41,27 aA	43,54 aA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	18,65			
F Int	4,69**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Com relação à massa inicial da matéria fresca, a maioria das hastes florais pesou entre 36,2 g e 54,9 g, sendo a média das quarenta observações de $44,6 \pm 12,0$ g.

Para os tratamentos pré-expostos em câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas (Tabela 12) houve diferença estatística desde o início da armazenagem das hastes de acordo com a análise de variância, sendo que essa diferença se manteve até o oitavo dia após a colheita. Após o descarte das hastes tratadas com SA e 1-MCP+SA, as quais não apresentavam mais características desejáveis de qualidade comercial, o controle e o tratamento com 1-MCP não apresentaram diferenças significativas de perda de massa fresca.

A grande porcentagem perda de massa fresca apresentada pelas hastes de *Eustoma grandiflorum*, independente do tratamento pós-colheita e do tipo de armazenamento pode ter ocorrido devido ao processo de transpiração e, também, à redução da condutividade de água durante a senescência das hastes florais (DIAS-TAGLIACCOZZO et al., 2005 b).

Tabela 12. Análise de variância da perda de massa (%) de hastes de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
2	2,96 fA	4,43 cA	6,41 bA	6,73 cA
4	3,50 fA	4,70 cA	7,21 bB	7,97 cA
6	6,22 efB	5,11 cB	21,23 aA	16,54 bA
8	13,27deB	7,57 bcB	27,65 aA	24,93 aA
10	17,59 cdA	14,09 bA	-	-
12	24,09 bcA	14,27 bB	-	-
14	30,80 abA	25,53 aA	-	-
16	38,57 abA	33,71 aA	-	-
18	40,92 aA	36,35 aA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	27,80			
F Int	11,10**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Segundo Andreuccetti et al. (2007), tomates cv. ‘Andréa’ tratados com etileno e mantidos a 20°C apresentaram perda de massa consistentemente maior do que os frutos mantidos à 12,5°C, indicando efeito da temperatura nos processos relacionadas à perda de água, via transpiração (HOBSON; GRIERSON, 1993; NILSSON, 2000).

Em seu trabalho com tomates ‘Sunny’, Chomchalow (1991) também observou relação entre a redução da temperatura de armazenamento (12,5°C) com a menor percentagem de perda de massa dos frutos. Segundo Cantillano et al. (2008), a perda de água é um acelerador da senescência das frutas, acarretando aumento na taxa de desintegração da membrana e perda do conteúdo celular e, conseqüentemente, a perda de turgescência. Hardenburg et al. (1990) afirmam que a excessiva perda de peso pode limitar a longevidade da flor, uma vez que, flores que perdem 10% ou mais de seu peso são consideradas murchas e inaptas à comercialização. Porém, deve-se considerar que para as flores de *Eustoma grandiflorum*, a perda de massa constatada não interferiu no aspecto visual, estando às flores túrgidas e sem sintomas de necrose.

6.3. Análises Bioquímicas

6.3.1. Carboidratos totais solúveis

A sacarose e outros açúcares constituem um dos grupos de produtos mais utilizados para o prolongamento da longevidade floral. Os carboidratos, de modo geral, atuam na respiração, no balanço hídrico, metabolismo e ação do etileno, além de interagirem com outros hormônios vegetais (SANTOS, 2008).

Neste trabalho, nota-se que ocorre diminuição nos teores de carboidratos tanto em botões (Tabelas 13 e 14), como em flores (Tabelas 15 e 16) e folhas de *Eustoma grandiflorum* (Tabelas 17 e 18), independente do tratamento pós-colheita e do ambiente de armazenamento, assim com constatado por outros autores, como Hew e Yong (2004) que relataram diminuição nos níveis de carboidratos em orquídeas de forma marcante ao longo do período, com reflexos na taxa de respiração. Pode-se supor que a redução na quantidade de carboidrato solúvel observada neste experimento se deve a vários fatores, como, por exemplo, aumento na produção de etileno e elevação na taxa

respiratória, ocasionada pelas operações de corte e transporte, assim como demonstrado por Pun e Ichimura (2003).

Os reguladores usados também não foram eficazes na manutenção dos teores de carboidratos em *lisianthus*. Estes dados também foram observados por De Pietro et al. (2010) ao trabalhar com rosas submetidas a tratamentos com diferentes concentrações de 1-MCP.

A maior redução dos carboidratos solúveis foi verificada nos tratamento com SA, os quais as hastes florais permaneceram viáveis até o oitavo dia após a colheita, enquanto a melhor manutenção desses teores foi conseguida com o tratamento de 1-MCP. Esse comportamento foi observado em todos os três materiais analisados, folhas botões e flores, independente do armazenamento.

Tabela 13. Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g⁻¹ massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	19,6 aA	19,65 aA	19,65 aA	19,65 aA
2	13,7 bB	14,63 bA	12,09 bC	13,47 bB
5	12,2 cB	15,12 bA	11,36 cC	12,12 cB
8	12,5 cA	12,71 cA	11,01 cB	10,59 dB
11	10,7 dB	11,33 deA	-	-
14	10,7 dB	11,72 dA	-	-
17	9,03 eB	10,77 eA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	1,74			
F Int	51,19**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o etileno tem papel fundamental, pois promove a síntese de enzimas que atuam na degradação dos polímeros da parede celular e dos carboidratos, o que levaria à redução nas reservas durante a senescência. Além disso, por não ter mais uma fonte de síntese ou reservas, essas substâncias são consumidas durante o metabolismo normal das células.

Tabela 14. Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g⁻¹ massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	19,65 aA	19,65 aA	19,65 aA	19,65 aA
2	13,82 bB	15,55 bA	12,15 bC	12,36 bC
5	13,44 bB	14,09 cA	11,82 bC	11,33 cD
8	12,34 cB	12,96 dA	10,83 cC	10,00 eD
11	11,74 dB	12,24 eA	9,87 dD	10,38 dC
14	11,52 dB	12,10 eA	-	-
17	10,52 eB	11,36 fA	-	-
20	-	10,55 gA	-	-
C.V. (%)	1,51			
F Int	111,99**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Os materiais pré-expostos em câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas (Tabelas 14, 16 e 18) apresentaram níveis superiores de carboidrato durante todo o período de armazenamento, quando comparados aos materiais armazenados apenas em temperatura ambiente (24 ± 2°C) (Tabelas 13, 15 e 17). Isso provavelmente ocorre, pois quando as flores são colocadas em câmara fria, com atmosfera artificial e controle preciso das concentrações de oxigênio e gás carbônico, há uma diminuição na taxa de respiração, reduzindo todos os processos metabólicos e inibindo a síntese e a ação do etileno (NOWAK et al., 1991). Segundo Sonogo e Brackmann (1995), baixas temperaturas diminuem a respiração e a transpiração, retardam a degradação das reservas de açúcares, reduzem a produção de etileno, prolongando a durabilidade das flores.

Em inflorescências de *Oncidium varicosum* ‘Samurai’ mantidas a 5 e 10°C, os teores de carboidratos foram mantidos, indicando que não foram usados ou pouco utilizados, durante o processo de senescência, o que resultou em vida útil mais longa (MATTIUZ, et al., 2010). Resultado semelhante foi observado em rosas, na qual a temperatura possui um grande efeito na respiração, sendo que a taxa de respiração é em torno de três vezes maior a 15°C do que a 5°C e seis vezes mais alta a 25°C (HARDENBURG et al., 1986).

Tabela 15. Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g⁻¹ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	20,74 aA	20,74 aA	20,74 aA	20,74 aA
2	17,16 bB	19,01 bA	16,12 bC	16,36 bBC
5	14,12 cA	14,73 cA	12,27 cB	13,26 cB
8	12,92 cdAB	13,51 dA	11,15 dC	12,54 cB
11	11,78 dB	13,09 dA	-	-
14	10,48 eB	11,57 eA	-	-
17	9,85 eB	11,21 eA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	2,76			
F Int	6,93**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Tabela 16. Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g⁻¹ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	20,74 aA	20,74 aA	20,74 aA	20,74 aA
2	14,86 bB	19,75 aA	15,68 bB	14,91 bB
5	13,69 bB	16,49 bA	10,00 dC	12,97 cB
8	11,57 cC	14,22 cA	12,96 cB	13,33 cAB
11	11,67 cB	12,79 dA	10,83 dB	11,44 dB
14	11,10 cB	12,42 dA	-	-
17	10,88 cB	12,15 dA	-	-
20	-	12,10 dA	-	-
C.V. (%)	3,40			
F Int	33,48**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Os carboidratos apresentam diversas funções: podem agir como fonte de energia (MOALEN-BENO et al., 1997), regulador osmótico (BIELESKI, 1993) e precursor metabólico de outras moléculas (SOOD et al., 2006). Neste trabalho, pode-se verificar que os teores de carboidratos totais solúveis foram maiores em botões (Tabelas 13 e 14) e flores (Tabelas 15 e 16), comparados às folhas (Tabelas 17 e 18), concordando com

o observado por Vieira (2008 b) onde os teores de carboidratos das flores de crisântemos cv. ‘faroe’ foram maiores que nas folhas.

As flores, normalmente funcionam nas plantas como drenos, onde há maior necessidade de açúcares para a manutenção do metabolismo (MALAVOLTA et al., 2006). Durante a pós-colheita essa necessidade tende a aumentar, já que ocorre a manutenção das folhas e essas funcionam como fonte, ou seja, transformam principalmente o amido em moléculas menores, açúcares solúveis, que são translocados para as flores. Desta forma, neste experimento, a distribuição diferenciada de carboidratos totais solúveis entre regiões (fonte e dreno) no lisianthus, caracteriza uma competição por assimilados, visto que teores elevados nas flores proporcionaram baixos níveis nas folhas.

Tabela 17. Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g⁻¹ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	8,18 aA	8,18 aA	8,18 aA	8,18 aA
2	6,70 bAB	7,20 bA	6,46 bB	6,33 bB
5	5,16 bB	5,42 cA	4,24 cB	4,34 cB
8	4,91 cA	5,11 cA	3,51 dB	4,08 cB
11	4,74 cdA	4,99 cdA	-	-
14	4,79 cA	4,96 cdA	-	-
17	3,96 dB	4,29 dA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	5,74			
F Int	7,13**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

De acordo com Golding et al. (1998), a redução na atividade respiratória promovida pelo 1-MCP pode resultar de um efeito no metabolismo dos carboidratos. Para todos os materiais analisados, o tratamento com 1-MCP mostrou-se mais eficiente na manutenção dos teores de carboidratos durante todo o período pós-colheita independente do armazenamento, essa característica pode estar relacionada com a capacidade do 1-MCP de reduzir consideravelmente a atividade respiratória e atrasar o climatério (FAN et al., 2000; ARGENTA et al., 2001; DONG et al., 2002), uma vez que o

produto atua na inibição da ação do etileno, hormônio responsável por acelerar a senescência de frutas, hortaliças e flores. Tais resultados eram esperados, pois, segundo Ichimura et al. (2000), o acúmulo de carboidratos influencia na redução da sensibilidade ao etileno independente do material vegetal.

Resultados positivos do uso de 1-MCP também foram observados em diversas espécies de flores, como em rosas (CUQUEL et al., 2007), lírio oriental (ÇELIKEL et al., 2002) e gerânio (CAMERON; REID, 2001; JONES et al., 2001).

Tabela 18. Teor de carboidrato total solúvel (mg glicose 100 g⁻¹ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	8,18 aA	8,18 aA	8,18 aA	8,18 aA
2	6,50 bA	6,60 bA	5,38 bB	6,48 bA
5	6,07 bA	6,59 bA	5,03 bB	4,83 cB
8	5,03 cB	5,64 cA	4,43 cC	4,48 cdBC
11	5,00 cA	5,45 cA	4,21 cB	4,08 dB
14	4,58 cB	5,00 cA	-	-
17	4,50 cB	5,37 cA	-	-
20	-	5,27 cA	-	-
C.V. (%)	4,50			
F Int	16,31**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

A associação de 1-MCP com a pré-exposição do material à câmara fria, além de manter os teores de carboidratos mais elevados em relação os demais tratamentos, apresentou superioridade na longevidade das hastes florais e maior durabilidade da qualidade (20 dias). A longevidade depende da atividade respiratória, pois a respiração está ligada ao crescimento e à senescência e constitui fonte de geração de calor. Além disso, quanto maior for a temperatura ao redor da flor maior será a taxa respiratória e o aumento de calor.

6.3.2. Teor de fenóis totais

Os compostos fenólicos presentes nas plantas, enquadram-se em diversas categorias, tais como: fenóis simples, ácidos fenólicos (derivados de ácidos benzóico e cinâmico), cumarinas, flavonoides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e ligninas (SOUSA et al., 2007). Estão presentes nos vegetais na forma livre, ou ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas (CROFT, 1998).

A síntese de compostos fenólicos inicia-se com a desaminação da fenilalanina pela fenilalanina amônia-liase produzindo trans-cinamato, um monofenol. Independentemente, a polifenoloxidase (PPO catecol oxidase; EC 1.14.18.1) converte monofenóis a difenóis (atividade da difenoloxidase), que inicia uma cascata de eventos levando a formação de pigmentos marrons e, em seguida, cataliza à oxidação de dopacromo a quinonas (CHOEHOM et al., 2004).

A avaliação dos materiais pelo método de Folin-Ciocalteu mostrou que as flores (Tabelas 20 e 21) são mais ricas em compostos fenólicos do que os botões e as folhas, expressado por mg de equivalentes de ácido gálico/ 100 g de material fresco.

Para os botões (Tabela 19), lisianthus tratados com 1-MCP apresentaram menores teores de fenóis durante todo o período de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$), quando comparado com os demais tratamentos. Os botões da amostra controle apresentaram níveis consideráveis de fenóis, mas assim como os demais tratamentos, apresentaram oscilações durante o armazenamento.

No final do armazenamento, o material vegetal de todos os tratamentos pós-colheita apresentaram aumento em relação ao dia anterior, isso pode estar relacionado com o acréscimo do escurecimento dos materiais nesse período devido a oxidação de compostos fenólicos, através da polifenoloxidase, onde quinonas rapidamente condensam-se produzindo polímeros de coloração marrom insolúveis, melaninas, afetando, assim a qualidade visual e, conseqüentemente, refletindo na qualidade do produto (HEIMDAL et al., 1995; MARTINEZ; WHITAKER, 1995). Esse aumento também foi observado na atividade da PPO durante o período (Tabelas 31 e 32), comprovando assim tais relatos.

Realizando um estudo comparativo entre coeficiente de especificidade (V_{max}/K_m) e fenóis totais, Toralles et al. (2004) constataram que a concentração de fenóis totais está relacionada com escurecimento enzimático, semelhante ao observado nesse

estudo, o que poderia explicar o escurecimento observado nos botões e flores. O escurecimento dos tecidos ocorre em consequência da desestruturação das membranas, pois os compostos fenólicos que se encontravam armazenados nos vacúolos são liberados ou alternativamente são depositados nas paredes celulares, entrando em contato com as enzimas oxidativas peroxidase e polifenoloxidase (NGUYEN et al., 2003).

Tabela 19. Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g⁻¹ massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	212,1 dA	212,1 bA	212,1 cA	212,1 cA
2	305,6 bB	159,8 cD	234,9 bC	338,1 aA
5	240,4 cB	137,8 dD	165,2 dC	328,9 aA
8	335,1 aA	154,3 cdC	339,0 aA	238,6 bB
11	173,5 eA	156,0 cdB	-	-
14	205,3 dA	167,6 cB	-	-
17	306,2 bA	238,8 aB	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	3,21			
F Int	146,83**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Após o oitavo dia todos os materiais (botões, flores e folhas) tratados com 1000 mg L⁻¹ de ácido salicílico e armazenados em temperatura ambiente apresentaram qualidade inferior aos demais tratamentos e foram descartados devido à falta de atrativos para comercialização, uma vez que esses materiais exibiram alta taxa de ocorrência de patógenos, devido provavelmente, à fitotoxidade causada pela concentração excessiva de ácido na solução de tratamento.

Os materiais tratados com 1000 mg de ácido salicílico pré-expostos em câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas (Tabelas 20, 22 e 24), também foram descartados pelo mesmo motivo, mas três dias mais tarde, pois a baixa temperatura em que as flores foram submetidas após o corte das hastes, pode ter ocasionado maior longevidade dos materiais, demonstrando que o uso da câmara fria pode ser adequado no armazenamento de *lisianthus*, aumentando a vida após a colheita.

Quando pré-expostos à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por um período de 24 horas, nos botões tratados com 1-MCP também prevaleceu os baixos teores de fenóis a partir do quinto dia após a colheita (Tabela 20).

Tabela 20. Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g^{-1} massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	212,1 bA	212,1 aA	212,1 bA	212,1 bA
2	171,1 cdB	196,6 abAB	197,8 bcAB	207,1 bcA
5	221,7 bB	184,6 abcC	279,6 aA	181,9 cC
8	163,5 dB	132,2 eC	176,5 cB	247,5 aA
11	168,3 dBC	147,1 deC	176,4 cB	206,3 bcA
14	202,0 bcA	171,5 bcdB	-	-
17	267,8 aA	154,3 cdeB	-	-
20	-	216,2 aA	-	-
C.V. (%)	6,56			
F Int	21,96**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

As flores apresentaram maiores teores de compostos fenólicos quando armazenadas em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$), sendo que a amostra controle foi a com índices mais elevados durante todo o período de armazenamento, exceto no quinto dia após a colheita, o qual prevaleceu o tratamento conjunto de 1-metilciclopropeno e ácido salicílico (Tabela 21). A temperatura pode ter influenciado no aumento do teor de fenóis nas flores, uma vez que diversos autores relatam o acúmulo de fenólicos em plantas submetidas a estresse (KSOURI et al., 2007).

O maior nível de compostos fenólicos em flores também foi constatado por Queires e Rodrigues (1998), no estudo de aroeira *Schinus terebenthifolius*, quando comparadas aos teores presentes nas folhas e frutos. Segundo esses autores os resultados encontrados provavelmente estão relacionados aos diversos tipos de polifenóis ou dos seus conjugados, presentes nestes órgãos reprodutivos.

Tabela 21. Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g⁻¹ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	234,1 cA	234,1 cA	234,1 bA	234,1 cA
2	447,4 aA	302,9 bB	221,0 bD	271,6 bC
5	230,1 cB	156,8 dD	179,6 cC	336,2 aA
8	450,1 aA	126,7 eD	348,2 aB	263,6 bC
11	177,7 dA	154,0 dB	-	-
14	216,6 cA	144,9 deB	-	-
17	299,4 bB	324,8 aA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	2,83			
F Int	374,16**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Tabela 22. Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g⁻¹ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	234,1 bA	234,1 abA	234,1 cA	234,1 bA
2	164,6 cC	207,6 bcB	256,7 bcA	154,0 dC
5	221,8 bB	123,2 dC	298,2 aA	203,6 dC
8	225,5 bB	131,2 dD	282,5 abA	203,6 cB
11	152,0 cC	124,5 dD	179,0 dB	334,8 aA
14	232,9 bA	149,7 dB	-	-
17	344,0 aA	202,2 cB	-	-
20	-	256,0 aA	-	-
C.V. (%)	5,64			
F Int	92,83**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

As folhas foram os materiais com o menor teor de compostos fenólicos durante todo o experimento, com média de 97,79 mg de equivalentes de ácido gálico 100 g⁻¹ de material fresco, quando armazenadas em temperatura ambiente (Tabela 23) e 107,71 mg de equivalentes de ácido gálico 100 g⁻¹ de material fresco quando pré-expostas em câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas (Tabela 24). Esses resultados divergem do

relatado por Santo et al. (2007) em capuchinha, *Tropaeolum majus* L., onde as folhas apresentaram maiores porcentagens de fenóis quando comparadas as flores, $30,34 \pm 0,33$ e $22,13 \pm 0,32$, respectivamente.

Tabela 23. Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g⁻¹ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	102,9 bcA	102,9 bA	102,9 aA	102,9 aA
2	80,4 eB	86,1 cB	98,54 aA	89,9 bAB
5	93,5 cdA	84,8 cA	93,25 abA	63,8 bAB
8	101,7 bcA	95,3 bcA	84,39 bB	100,9 aA
11	85,0 deC	93,7 bcA	-	-
14	105,8 bA	99,7 bA	-	-
17	124,5 aA	118,3 aA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	4,79			
F Int	9,02**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Segundo Harir e Mittler (2009), o baixo teor de fenóis é decorrente do aumento da atividade enzimática da peroxidase que utiliza compostos fenólicos como doadores de elétrons para reduzir o peróxido de hidrogênio. Essa característica também foi ressaltada no trabalho em questão, pois assim como os teores de fenóis mostraram-se mais baixos em folhas de *Eustoma grandiflorum*, observou-se que a atividade da POD (Tabelas 29 e 30) foi mais elevada nestes materiais quando comparados aos botões (Tabelas 25 e 26) e as flores (Tabelas 27 e 28).

As folhas não apresentaram diferença significativa quando comparados os tratamentos pós-colheita para ambos os armazenamentos. Esse resultado pode estar relacionado com o fato da espécie *Eustoma grandiflorum* não apresentar degradação de clorofila, mantendo assim a coloração verde das folhas. Ao observar que característica coloração não é alterada com a ação do etileno pode-se supor que os inibidores perdem seu efeito de inibição do hormônio e consequentemente, não apresentam diferença significativa.

Tabela 24. Teor de fenóis (mg ácido gálico 100 g⁻¹ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	102,9 abA	102,9 bcA	102,9 aA	102,9 aA
2	92,0 abA	82,9 cdB	91,8 aA	84,8 aA
5	89,7 abA	92,2 bcdA	92,0 aA	92,5 aA
8	85,7 bA	85,7 cdA	86,2 aA	87,7 aA
11	96,2 abAB	75,5 dB	90,1 aAB	100,2 aA
14	110,8 abA	92,8 bcdB	-	-
17	113,3 aA	114,5 bA	-	-
20	-	186,8 aA	-	-
C.V. (%)	4,79			
F Int	9,02*			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). *Significativo a 5 % de probabilidade.

6.3.3. Atividade da peroxidase (POD)

Existem diversas substâncias relacionadas com a senescência das flores, tais como, as peroxidases, que são enzimas que catalisam reações de oxiredução usando o peróxido de hidrogênio (H₂O₂) como aceptor de elétrons para catalisação de diferentes reações oxidativas (BLOKHINA et al., 2003).

Observando o comportamento dos botões florais (Tabelas 25 e 26), das flores (Tabelas 27 e 28) e folhas (Tabelas 29 e 30) de *lisianthus*, pode-se constatar que a atividade da enzima peroxidase é mais elevada nos materiais armazenados em temperatura ambiente (24 ± 2°C) durante todo o experimento quando comparados aos armazenados previamente em câmara fria (9 ± 2°C, por 24 horas). Esses dados contradizem o argumento de El-Hilari et al. (2003), que indicam que a POD é considerada uma enzima de estresse estimulada por baixas temperaturas. Segundo relatos de Calderón et al. (1993), pode ocorrer mudança na atividade da peroxidase em função de estresses, mudanças na ontogenia, características específicas de cada espécie, o que explicaria o aumento da atividade enzimática nos botões florais pré-expostos em câmara fria sob o tratamento com ácido salicílico (Tabela 26).

Em geral, as flores, ao chegarem do campo, apresentam uma temperatura no seu interior superior à temperatura ambiente, podendo chegar a 5°C acima

da mesma. Dessa forma, os resultados obtidos na pesquisa em questão podem ser explicados perante as características das flores quando expostas à temperaturas mais amenas, pois com o resfriamento, ocorre a diminuição imediata de todo o metabolismo da flor, o que favorece a prolongação de sua vida útil e a manutenção de sua qualidade (PELLEGRINI e BELLÉ, 2008), com a diminuição da atividade de diversas enzimas.

Tabela 25. Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	AS	1-MCP + SA
0	0,040 dA	0,040 cA	0,040 cA	0,040 cA
2	0,037 dB	0,026 eC	0,041 cB	0,050 bA
5	0,050 cB	0,028 deC	0,059 bA	0,028 dC
8	0,048 cC	0,032 dD	0,066 aA	0,055 aB
11	0,063 bA	0,041 cB	-	-
14	0,060 bA	0,053 bB	-	-
17	0,079 aA	0,063 aB	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	4,69			
F Int	64,92**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Martinez-Téllez e Lafuente (1993) e El-Hilari et al. (2003) analisando frutos de laranja da cultivar ‘Navelina’ armazenados a 1, 2,5, 5 e 10°C durante 60 dias e mandarina ‘Fortune’ armazenados a 4 e 8°C por 4 semanas, verificaram alterações na atividade da POD. Já em hastes de *Heliconia bilhai* armazenadas a 12 e 19°C , Costa (2009) não observaram tendência padrão para atividade da POD.

É possível observar que em botões florais de *lisianthus* pré-expostos a câmara fria (Tabela 26) e tratadas com SA apresentaram as maiores atividades da peroxidase quando comparado aos demais tratamentos, o qual sofreu oscilações até o décimo primeiro dia após a colheita (média de 0,074 moles de H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de massa fresca). O aumento da atividade enzimática nos tratamentos com SA serviu como marcador de estresse e antecipou os resultados da análise visual, uma vez que, após esse período, as hastes não expunham características adequadas de qualidade para

comercialização, assim como o tratamento com interação de 1-MCP e SA e foram descartadas e finalizadas as análises.

Assim como nos botões de *Eustoma grandiflorum* o aumento na atividade da enzima POD em relação à baixa temperatura de armazenamento também foi observado por Menolli (2008) e se manteve até o sétimo dia de armazenamento de batata-baroa a 5°C.

Tabela 26. Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,040 cdA	0,040 cA	0,040 dA	0,040 cA
2	0,045 cC	0,053 bB	0,059 bA	0,064 aA
5	0,042 cdB	0,045 cB	0,062 bA	0,044 cB
8	0,038 dB	0,033 dC	0,046 cA	0,040 cB
11	0,040 cdC	0,043 cC	0,074 aA	0,058 bB
14	0,079 aA	0,063 aB	-	-
17	0,061 bA	0,053 bB	-	-
20	-	0,061 aA	-	-
C.V. (%)	4,54			
F Int	53,43**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1% de probabilidade.

A POD também está envolvida em diversas reações, como oxidação de fenóis, oxidação do ácido indol-3-acético (IAA), ligações de polissacarídeos, cicatrização de ferimentos, defesa de patógenos, na resposta de hipersensibilidade (HR), síntese de lignina e suberina para o espessamento da parede celular, regulação da alongação de células e senescência (QUIROGA et al., 2000; SILVA, 2000; KAO, 2003; CAMPOS et al., 2004).

Nas flores de *lisianthus* pode-se observar o aumento gradativo da atividade da peroxidase quando não submetida a nenhum tratamento (Tabela 27). Quando pré-exposta em câmara fria por 24 horas, as flores tendem a reduzir a atividade enzimática entre o segundo e o oitavo dia após a colheita (Tabela 28).

A POD pode ocorrer em células programadas para a morte e, em flores, a deterioração é certamente programada, não é reversível e inevitavelmente, leva as células à morte (ROGERS, 2006). Bartoli et al. (1997) relatam que o aumento da atividade da POD em pétalas *Chrysanthemum morifolium* Ram durante a senescência está relacionada com a defesa contra moléculas oxidantes que promovem danos nas membranas. Assim, a atividade observada pode ser um parâmetro marcador de degeneração, principalmente, nos tratamentos usando SA.

Tabela 27. Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,039 fA	0,039 cA	0,039 bcA	0,039 cA
2	0,046 eB	0,054 abA	0,037 cC	0,047 bB
5	0,046 deB	0,039 cC	0,043 abBC	0,059 aA
8	0,052 cdB	0,034 cC	0,047 aB	0,059 aA
11	0,058 cA	0,050 bB	-	-
14	0,080 aA	0,056 abB	-	-
17	0,070 bA	0,058 aB	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	5,05			
F Int	20,49**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Segundo Hossain et al. (2006), a atividade de enzimas peroxidases é regulada e previamente programada pelo aumento dos níveis de peróxidos nas células, o qual parece ser um pré-requisito para o início da senescência de gladiólos.

De acordo com Lima (2000), a peroxidase aparece em baixas concentrações em tecidos verdes e altas concentrações em tecidos maduros. Essa afirmação pode ser confirmada pelos dados obtidos nesse estudo. Os botões e flores de lisianthus mostraram essa tendência, porém nas folhas há uma tendência diversa, isto é, de diminuição na peroxidase, com exceção do tratamento de interação 1-MCP e SA pré-expostos em câmara fria por 24 horas, que apresentou 0,091 moles de H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de massa fresca (Tabela 30).

Tabela 28. Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,039 cA	0,039 dA	0,039 cA	0,039 cA
2	0,056 bB	0,045 cdC	0,070 aA	0,039 cC
5	0,037 cB	0,045 cdAB	0,051 bA	0,040 cB
8	0,039 cB	0,025 eC	0,055 bA	0,053 bA
11	0,055 bC	0,060 bBC	0,068 aAB	0,071 aA
14	0,070 aA	0,052 bcB	-	-
17	0,058 bA	0,050 bcdA	-	-
20	-	0,075 aA	-	-
C.V. (%)	9,49			
F Int	10,98**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Tabela 29. Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,075 bcA	0,075 bA	0,075 bA	0,075 aA
2	0,088 aA	0,056 dD	0,070 cB	0,063 bC
5	0,085 aA	0,079 aB	0,088 aA	0,079 aB
8	0,072 cA	0,056 dB	0,046 dC	0,042 cA
11	0,078 bA	0,068 cB	-	-
14	0,061 eB	0,065 cA	-	-
17	0,067 dA	0,052 dB	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	2,57			
F Int	66,47**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Tabela 30. Atividade da peroxidase (moles H_2O_2 decomposto $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,075 bcA	0,075 abA	0,075 bA	0,075 bA
2	0,088 aA	0,056 cdC	0,070 bB	0,063 cBC
5	0,085 abAB	0,079 aAB	0,088 aA	0,079 bB
8	0,072 cA	0,056 cdB	0,046 cC	0,043 dC
11	0,092 aA	0,075 abB	0,076 bB	0,091 aA
14	0,061 dA	0,065 bcA	-	-
17	0,067 cdA	0,052 dB	-	-
20	-	0,073 abA	-	-
C.V. (%)	5,82			
F Int	11,43**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

6.3.4. Atividade da polifenoloxidase (PPO)

Durante o período experimental, os botões (Tabelas 31 e 32) e as flores (Tabelas 33 e 34) de *lisianthus* apresentaram maior atividade enzimática quando comparado às folhas (Tabelas 35 e 36), o que pode estar relacionada ao escurecimento destes materiais, devido ao teor de compostos fenólicos. O escurecimento interno dos tecidos está diretamente relacionado com conteúdo de fenóis e com o aumento da atividade da polifenoloxidase (LUCHSINGER et al., 1996). Danos nas membranas fazem com que os fenóis entrem em contato com as polifenoloxidases (LEJA et al., 2003) promovendo sua atividade. Esses distúrbios muitas vezes decorrem da exposição dos vegetais a baixas temperaturas, conhecido como danos por frio. Esse efeito não foi observado neste estudo, pois as hastes de *Eustoma grandiflorum* pré-expostas em câmara fria apresentaram maior durabilidade e menor atividade de PPO, comparadas com as armazenadas em temperatura ambiente durante todo o período experimental.

Tabela 31. Atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol oxidado min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,13 dA	0,13 bA	0,13 bA	0,13 bA
2	0,18 aB	0,16 aC	0,21 aA	0,20 aA
5	0,14 cdA	0,12 bB	0,14 bAB	0,13 bB
8	0,15 bcB	0,10 cC	0,13 bA	0,13 bA
11	0,12 dA	0,10 cB	-	-
14	0,13 dA	0,10 cB	-	-
17	0,14 dA	0,11 cB	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	1,54			
F Int	47,34**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

As enzimas estão entre os compostos mais estudados em plantas, por causa da versatilidade de aplicações para essas moléculas, que vão desde os estudos de fisiologia vegetal (XU et al., 2008), até as aplicações em exames laboratoriais (CAO et al., 2008; İNOĞLU et al., 2008). As polifenoloxidases (PPO) são uma das classes de enzimas mais estudadas, são amplamente distribuídas na natureza e responsáveis pela oxidação de compostos fenólicos. Na presença do oxigênio os fenóis são transformados em quinonas, compostos coloridos que participam, posteriormente, das reações de polimerização para dar origem às melanoidinas, o que caracteriza o surgimento de coloração marrom-escura nos frutos após terem sofrido injúria (PINTO et al., 2001).

Neste trabalho observou-se que todos os materiais (botões, flores e folhas) apresentaram comportamento da atividade da PPO semelhante, tanto em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$), quanto à pré-expostas em câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$ durante) por 24 horas. Todos os tratamentos apresentaram redução inicial da atividade enzimática, seguida de um acréscimo próximo ao quinto dia após a colheita das hastes para os tratamentos com SA e a interação entre SA e 1-MCP, enquanto que esse acréscimo enzimático para os tratamentos controle e com 1-MCP isolado foi observado a partir do décimo primeiro dia após a colheita, mostrando provavelmente, a senescência do órgão.

Tabela 32. Atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol oxidado min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,13 aA	0,13 aA	0,13 abA	0,13 aA
2	0,14 aA	0,11 bB	0,14 aA	0,12 bB
5	0,11 bB	0,08 cC	0,13 bA	0,11 bcB
8	0,10 cB	0,07 cC	0,11 cA	0,10 bcB
11	0,09 dB	0,07 cC	0,11 cA	0,09 cB
14	0,10 cdA	0,09 cA	-	-
17	0,11 bA	0,10 bA	-	-
20	-	0,11 bA	-	-
C.V. (%)	2,24			
F Int	18,41**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Alterações no conteúdo e na atividade de enzimas podem ocorrer durante o armazenamento. De acordo com Antunes et al. (2003), a utilização de um ambiente de baixa temperatura no armazenamento de amoreira-preta reduziu a atividade enzimática. Comportamento semelhante foi obtido por Magee (1999) ao avaliar a qualidade de frutos de mirtilo ‘Jubilee’ e ‘Climax’, armazenados sob refrigeração (1°C a 3°C). Entretanto, esses relatos são diferentes do observado por Cenci (1994) durante o armazenamento de uva, onde ocorreu um aumento na atividade da PPO e POD. O autor relata que esse aumento pode estar associado à senescência dos tecidos das bagas, o que envolve aumento na atividade da peroxidase, prejudicando a qualidade da fruta.

Tabela 33. Atividade da polifenoloxidase (μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,12 dA	0,12 bA	0,12 aA	0,12 bA
2	0,21 aA	0,15 aC	0,13 aD	0,18 aB
5	0,10 fC	0,09 dD	0,12 bB	0,13 bA
8	0,16 bA	0,09 dD	0,10 cC	0,11 cB
11	0,11 dA	0,07 eB	-	-
14	0,13 cA	0,10 cB	-	-
17	0,13 cA	0,12 bB	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	1,91			
F Int	213,85**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

As folhas foram os materiais vegetais que apresentaram menor média de atividade de PPO, em μmol catecol oxidado $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$ MF (Tabelas 35 e 36), o que pode ser decorrente de menores danos às membranas celulares, mantendo assim a integridade por mais tempo. Outra possível resposta para a baixa atividade enzimática das folhas pode estar relacionada com a manutenção da coloração verde destas na espécie *Eustoma grandiflorum*, pois não há degradação de clorofila e a folha não perde características de coloração. Esse efeito é diferente do que ocorre em *Lilium longiflorum*, espécie muito sensível à ação do etileno, na qual se faz uso constantemente de inibidores para retardar a senescência e a perda de clorofila, conforme constatado por Barbosa et al. (2006), com a aplicação de tiosulfato de prata pré-colheita e utilizando soluções de sacarose em hastes de diferentes estádios de colheita. Segundo Mello et al. (2001), a aplicação de ácido giberélico em solução conservante, também pode retardar o amarelecimento de folhas de lírio, porém, não influencia a longevidade das flores.

Tabela 34. Atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol oxidado min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,12 bcA	0,12 aA	0,12 bA	0,12 aA
2	0,14 aB	0,10 cD	0,17 aA	0,12 aC
5	0,08 deB	0,06 eC	0,10 cA	0,08 bB
8	0,07 eC	0,06 eD	0,10 cA	0,08 bB
11	0,08 deC	0,08 dC	0,12 bB	0,13 aA
14	0,12 cA	0,10 cB	-	-
17	0,13 cA	0,11 bB	-	-
20	-	0,13 aA	-	-
C.V. (%)	3,37			
F Int	71,19**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Tabela 35. Atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol oxidado min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,072 cA	0,072 bA	0,072 bA	0,072 bA
2	0,072 cC	0,069 bcC	0,087 aA	0,079 aB
5	0,060 dB	0,053 deC	0,071 bA	0,063 cB
8	0,059 deAB	0,058 dB	0,063 cA	0,055 dB
11	0,055 eA	0,049 eB	-	-
14	0,078 bA	0,066 cB	-	-
17	0,100 aA	0,088 aB	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	2,83			
F Int	20,48**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Diferente das folhas, os botões e as flores sofreram mudanças na coloração durante a senescência, característica observada principalmente nos materiais tratados com SA. O escurecimento desses materiais pode estar diretamente relacionado com a atividade da PPO, pois os materiais tratados com ácido salicílico apresentaram maior atividade da enzima nos períodos anteriores à senescência completa das hastes, ou

seja, no período da colheita até o oitavo dia após a colheita para as hastes armazenadas em temperatura ambiente durante todo o período experimental e até o décimo primeiro dia após a colheita para as hastes pré-expostas em câmara fria por 24 horas.

Esse escurecimento ocorre geralmente devido à ação catalítica da enzima polifenoloxidase (LIMA et al., 2000), a qual na presença de oxigênio provoca a oxidação de o-difenóis, presente nos tecidos dos vegetais. Esta reação de oxidação resulta na produção de o-quinonas, produzindo pigmentos marrons (YAMASHITA et al., 2000).

Tabela 36. Atividade da polifenoloxidase ($\mu\text{mol catecol oxidado min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	0,072 bcA	0,072 bA	0,072 abA	0,072 abA
2	0,075 cA	0,071 bA	0,072 abA	0,076 aA
5	0,062 dAB	0,056 cB	0,070 abA	0,064 bAB
8	0,052 dB	0,050 cdB	0,064 bA	0,054 cB
11	0,052 dC	0,045 dC	0,077 aA	0,064 bB
14	0,062 cA	0,058 cA	-	-
17	0,086 aA	0,073 bB	-	-
20	-	0,092 aA	-	-
C.V. (%)	5,69			
F Int	9,37**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

O acúmulo de fenóis totais e o aumento da atividade enzimática da PPO são considerados índice de qualidade pós-colheita (LEJA et al., 1994) e nesse trabalho, poderia ser também tomado como um marcador bioquímico de senescência, principalmente visando a exportação desses produtos.

6.3.5. Proteínas Totais Solúveis

As proteínas são substâncias ligadas diretamente a senescência dos vegetais (SUGAWARA et al., 2002; AZEEZ et al., 2007), cuja síntese é caracterizada pela alta e rápida capacidade de adaptação molecular, funcional e fisiológica, em relação ao meio (LARCHER et al., 2003). O conhecimento da síntese e da natureza das modificações que as proteínas regulam possui implicações importantes no sucesso da manipulação da longevidade das flores (WOODSON; HANDA, 1987).

No presente trabalho observou-se que os botões de *Eustoma grandiflorum* em ambos os tipos de armazenamento (Tabelas 37 e 38) apresentaram diminuição no teor de proteína até o décimo primeiro dia após a colheita. A diminuição de proteínas pode ser atribuída à ação de proteases. Elanchezhian e Srivastava (2001) sugeriram que o decréscimo nos teores de proteínas nas pétalas de crisântemo durante a senescência foi devido à inibição da síntese e/ou aumento da degradação pelas proteases, resultando na perda da capacidade funcional das membranas, no aumento de saída de íons e, finalmente, na senescência e morte dos tecidos.

Após o décimo primeiro dia de armazenamento as amostras controle e o tratamento com 1-MCP tiveram um pequeno acréscimo no teor de proteína solúvel.

Tabela 37. Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + SA
0	3,95 aA	3,95 aA	3,95 aA	3,95 aA
2	3,22 bB	3,63 bA	2,88 bD	2,98 bC
5	2,21 dC	3,06 cA	2,76 cB	1,82 cD
8	1,23 fD	2,08 fA	1,37 dC	1,53 dB
11	1,16 gA	1,18 gA	-	-
14	2,05 eB	2,23 eA	-	-
17	2,28 cB	2,60 dA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	0,49			
F Int	456,27**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Tabela 38. Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em botões de *Eustoma grandiflorum* submetidos a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + AS
0	3,95 aA	3,95 aA	3,95 aA	3,95 Aa
2	3,58 bA	3,64 aA	2,99 bB	2,79 bB
5	2,96 cA	3,11 bA	2,16 cB	2,03 cB
8	1,79 fB	2,18 dA	1,12 dC	1,55 dB
11	1,62 gA	1,88 dA	1,06 dB	1,09 eB
14	2,44 dB	2,77 cA	-	-
17	2,35 eB	2,83 bcA	-	-
20	-	2,15 dA	-	-
C.V. (%)	4,67			
F Int	16,54**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p>0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Assim como nos botões, as flores de *Eustoma grandiflorum* (Tabelas 39 e 40) apresentaram diminuição nos teores de proteína solúveis durante a senescência. Esse efeito também constatado por Lerslerwong et al. (2009) em pétalas de *Dendrobium* cv. 'Khao Sanan' após a colheita.

Eason et al. (2002) também verificou que ocorreu diminuição no teor de proteína durante a senescência de *Sandersonia aurantiaca*. A diminuição no teor de proteínas nas pétalas das flores pode ser atribuída ao processo de respiração das plantas, incrementado durante a senescência. Os tratamentos remanescentes, controle e com 1-MCP, apresentaram pequeno acréscimo nos teores de proteínas solúveis a partir do décimo quarto dia, tanto em armazenamento ininterrupto em temperatura ambiente ($24 \pm 2^\circ\text{C}$), quanto na pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas.

Tabela 39. Teor de proteína solúvel (mg g⁻¹ massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + AS
0	2,67 aA	2,67 aA	2,67 aA	2,67a A
2	2,34 bB	2,54 bA	2,24 bC	2,08 bD
5	1,85 dB	2,26 cA	1,53 cD	1,73 cC
8	1,10 fBC	2,03 dA	1,12 dB	1,06 dC
11	1,79 eB	2,04 dA	-	-
14	2,05 cB	2,26 cA	-	-
17	2,36 bB	2,52 bA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	1,05			
F Int	193,32**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

As proteínas desempenham um papel fundamental na modulação da resposta da planta ao estresse. Alguns autores afirmam que a baixa temperatura durante o armazenamento induz mudanças no conteúdo de proteínas. (THOMASHOW, 2001; SALIVEIT, 2001). Em contra ponto Ferguson et al. (1990) relatam que temperaturas elevadas podem, direta ou indiretamente, injuriar proteínas vegetais, pela inativação de enzimas, por alterações na conformação de peptídeos ou por desestruturação de complexos em membrana.

No estudo aqui apresentado não foi observado tais características, pois os teores de proteínas solúveis foram semelhantes tanto para as amostras armazenadas em temperatura ambiente durante todo o período experimental, quanto para as pré-condicionadas em câmara fria por 24 horas. Inicialmente os teores de proteínas solúveis apresentaram redução significativa, se reestabeleceram no final do período de armazenamento.

Tabela 40. Teor de proteína solúvel (mg g^{-1} massa fresca) em flores de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria ($9 \pm 2^\circ\text{C}$) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + AS
0	2,67 aA	2,67 bA	2,67 aA	2,67a A
2	2,34 dB	2,74 aA	2,07 cC	2,03 bC
5	2,26 eB	2,42 dA	1,66 dD	1,72 cC
8	2,43 cB	2,60 cA	2,18 bC	1,32 dD
11	1,97 fB	2,34 eA	1,45 eC	1,09 eD
14	2,22 e B	2,77 aA	-	-
17	2,55 bB	2,75 aA	-	-
20	-	2,76 aA	-	-
C.V. (%)	1,13			
F Int	42,29**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey ($p > 0,05$). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Embora pareçam pouco expressivos os resultados (Tabela 41 e 42), as folhas foram as amostras que inicialmente apresentaram maiores teores de proteínas solúveis quando comparadas aos demais tratamentos, mas ao final da vida de prateleira das hastes essa diferença inicial se perdeu. Esse contraste entre os teores de proteínas em órgãos distintos de um mesmo vegetal também foi verificado por Lemos et al. (1999) em seu estudo com *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., onde as folhas apresentam elevado teor de proteínas solúveis em relação as raízes.

As folhas de *Eustoma grandiflorum* apresentaram ligeira diminuição inicial nos teores de proteínas solúveis, mas a partir do décimo primeiro dia houve aumento. Essa característica foi observada em todas as três diferentes amostras (botões, flores e folhas).

Essa variação de $\text{mg proteína g}^{-1}$ massa fresca durante o armazenamento das hastes pode ser explicada pela degradação das macromoléculas e o início da senescência das organelas (HÖRTENSTEINER et al., 2006), onde a planta passou por um estresse ao ser desligada da planta matriz, acionando seu mecanismo de defesa com a produção de novas enzimas e/ou ativação de enzimas já pré-existent.

Tabela 41. Teor de proteína solúvel (mg g⁻¹ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente (24 ± 2°C). Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + AS
0	4,46 aA	4,46 aA	4,46 aA	4,46 aA
2	2,60 bB	2,86 bA	2,12 bC	2,03 bD
5	2,24 cB	2,44 cA	1,81 cD	1,86 cC
8	1,72 eB	1,90 gA	1,54 dD	1,63 dC
11	2,16 dA	1,98 fB	-	-
14	2,16 dA	2,12 eB	-	-
17	2,27 cB	2,37 dA	-	-
20	-	-	-	-
C.V. (%)	0,59			
F Int	894,27**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Tabela 42. Teor de proteína solúvel (mg g⁻¹ massa fresca) em folhas de *Eustoma grandiflorum* submetidas a diferentes tratamentos com inibidores de etileno, em função do tempo de armazenamento com pré-exposição à câmara fria (9 ± 2°C) por 24 horas. Botucatu - SP, 2012.

Época (dias)	Tratamentos			
	Controle	1-MCP	SA	1-MCP + AS
0	4,46 aA	4,46 aA	4,46 aA	4,46 aA
2	3,04 bB	3,58 bA	2,85 bC	2,25 bD
5	2,42 cB	2,68 cA	1,88 cC	1,38 cD
8	2,43 cB	2,66 cA	1,43 eC	1,31dD
11	1,92 eA	1,95 eA	1,54 dB	1,31 dC
14	2,44 cB	2,66 cA	-	-
17	2,33 dB	2,55 dA	-	-
20	-	2,64 cA	-	-
C.V. (%)	1,15			
F Int	425,20**			

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste tukey (p>0,05). **Significativo a 1 % de probabilidade.

Apesar de pouco expressivo, as hastes sob efeito do tratamento com 1-MCP apresentaram maiores teores de proteínas em todas as amostras, isto é, botões, flores e folhas de *Eustoma grandiflorum*, durante todo o período experimental, refletindo as observações visuais para este tratamento. Esse resultado pode

estar relacionado ainda, com a menor atividade das enzimas PPO e POD, em função da aplicação do produto. Durante a senescência da flor, a hidrólise de proteínas pode ser devida à síntese de enzimas proteolíticas ou ativação de enzimas já existentes no metabolismo vegetal (VIERSTRA, 1996).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente ensaio revelou que os tratamentos com ácido salicílico na concentração 1000 mg L^{-1} mostraram-se ineficientes na manutenção da qualidade das hastes de *Eustoma grandiflorum* após a colheita, que apresentaram sintomas de fitotoxidade, elevada taxa de inclinação do pedúnculo e amarelecimento de pétalas, e redução na turgescência e longevidade das mesmas, tanto em temperatura ambiente quanto em câmara fria, além de propiciarem o surgimento de patógenos.

As avaliações bioquímicas confirmaram as visuais e as físicas, uma vez que a perda de massa fresca e a redução da absorção de água coincidiram com a intensificação dos sinais de senescência observados durante todo o período pós-colheita.

Os teores de carboidrato apresentam diminuição gradativa durante todo o período experimental, caracterizando o consumo das reservas após a colheita. O tratamento com 1-MCP manifestou melhor manutenção, enquanto que os tratamentos com SA foram os mais afetados com a perda de carboidrato, para ambas as temperaturas de armazenamento.

A atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase aumentou com a senescência do material, relação direta com a concentração de fenóis que se acumulam nos tecidos lesionados, proporcionando seu escurecimento, enquanto que teor de proteína solúvel sofreu redução inicial seguidas de um leve aumento no final do armazenamento, devido à indução de novas enzimas oxidativas, que ocorrem na pos colheita.

O tratamento com 1-MCP revelou-se uma boa opção para prolongar a pós-colheita de *Eustoma grandiflorum*, assim como a pré-exposição das hastes em baixa

temperatura ($9 \pm 2^{\circ}\text{C}$) durante 24 horas. A associação entre esses dois fatores foi a mais promissora para todas as análises realizadas no presente trabalho, as quais proporcionaram maior durabilidade e manutenção da qualidade das hastes.

Com base nos resultados desse trabalho, sugere-se, que outro experimento seja conduzido visando testar outras concentrações de ácido salicílico que promovam a manutenção da qualidade floral, ampliando assim o estudo sobre a longevidade das hastes de *Eustoma grandiflorum*, uma vez que a concentração utilizada foi insatisfatória.

8. CONCLUSÕES

O uso de 1000 mg L⁻¹ de ácido salicílico é ineficiente para o aumento da durabilidade de hastes de *Eustoma grandiflorum* por causar fitotoxidade e torná-las suscetíveis ao ataque de patógenos.

A aplicação de 1-MCP revelou-se uma boa opção para prolongar a pós-colheita de *Eustoma grandiflorum*, assim como a pré-exposição das hastes em baixa temperatura durante 24 horas.

A atividade das enzimas POD e PPO pode ser aplicada na avaliação da senescência do vegetal, atuando como marcadores bioquímicos para a qualidade visual do produto.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL Flores. São Paulo: FNP, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 (FNP Consultoria & Comércio). 236 p.

ARGENTA, L. C.; MATTHEIS, J.; FAN, X. Retardamento da maturação de maçãs 'Fuji' pelo tratamento com 1-MCP e manejo da temperatura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 23, n. 2, p. 270-273, 2001.

ALTVORST, A. C. V.; BOVY, A. G. The role of ethylene in the senescence of carnation flower, a review. **Plant Growth Regulation**, Netherlands, v. 16, n. 1, p. 43-53, 1995.

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M. D.; MORETTI, C. L.; HONÓRIO, S.L. Qualidade pós-colheita de frutos de tomate cv. 'Andréa' tratados com etileno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 122-12, 2007.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, 2003.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3 ed. Viçosa: UFV. 2004. 478 p.

ARORA, A.; SAIRAM, R. K.; SRIVASTAVA, G. C. Oxidative stress and antioxidant system in plants. **Current Science**, Bangalore, v. 82, n. 10, p. 1227-1238, 2002.

AZEEZ, A.; SANE, A. P.; BHATNAGAR, D.; NATH, P. Enhanced expression of serine proteases during floral senescence in *Gladiolus*. **Phytochemistry**, London, v. 68, n. 2, p. 1352-1357, 2007.

BAILLY, C. I.; CORBINEAU, F.; VAN DOORN, W. G. Free radical scavenging and senescence in *Iris* tepals. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 39, n. 1, p. 649-656, 2001.

BARBOSA, J. G.; MEDEIROS, A. R. S.; FINGER, F. L.; REIS, F. P.; ÁLVARES, V. S.; BARBOSA, M. S. Longevidade de inflorescências de lírio, de diferentes estádios de colheita, pré-tratadas com sacarose e tiosulfato de prata (STS). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36 n. 1, p. 99-104, 2006.

BARTOLI, C. G.; SIMONTACCHI, M.; MONTALDI, E. R. Oxidants and antioxidants during aging of *Chrysanthemum*. **Plant Science**, v. 129, n. 2, p. 157-165, 1997.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M. **Cadeias produtivas de flores e mel**. Brasília: IICA: MAPA/SPA, n. 2, 2007. 56 p.

BELLE, R. A. MAINARDI, J. de C. C. T.; MELLO, J. B.; ZACHET, D. Abertura floral de *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. ‘bronze repin’ após armazenamento a frio seguido de “pulsing”. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 63-70, 2004.

BIELESKI, R. L. Fructan hydrolysis drives petal expansion in the ephemeral daylily flower. **Plant Physiology**, v. 103, p. 213-19. 1993.

BLANKENSHIP, S. M.; DOLE, J. M. 1-methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p.1-25, 2003.

BLEEKSMAN, H. C.; VAN DOORN, W. G. Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 29, p. 334-340, 2003.

BLOKHINA, O.; VIROLAINEN, E.; FAGERSTEDT, K. V. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: A review. **Annals of Botany**, London, v. 91, p. 179-194, 2003.

BOERJAN, W.; RALPH, J.; BAUCHER, M. Lignin biosynthesis. **Annual Review of Plants Biology**, London, v. 54, p. 519-546, 2003.

BOROCHOV, A.; SPIEGELSTEIN, H.; PHILOSOPH, H. S. Ethylene and flower petal senescence: interrelationship with membrane lipid catabolism. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 100, p. 606-612, 1997.

BOWLER, C.; VANMONTAGUE, M.; INZE, D. Superoxide dismutase and stress tolerance. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 43, p. 83-116, 1992.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; FREITAS, S. T.; MELLO, A. M. Qualidade pós-colheita de crisântemos (*Dendranthema grandiflora*) mantidos em soluções de ácido giberélico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1451-1455, 2005 a.

BRADFORD, M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.

BREDEMEIJER, G. M. M. Peroxidase activity and peroxidase isoenzyme patterns during growth and senescence of the unpolinated style and corolla of tabaco plant. **Acta Botanica Neerlandica**, v. 22, p. 40-48, 1973.

BRENNAN, T.; FRENKEL, C. Involvement of hydrogen peroxidase in the regulation of senescence in pear. **Plant Physiology**, v. 59, p. 411-416, 1997.

BUCHANAN-WOLLASTON V. The molecular biology of leaf senescence. **Journal of Experimental Botany**, v. 48, p. 181-199, 1997.

BUCHANAN-WOLLASTON, V.; EARL, S.; HARRISON, E.; MATHAS, E.; NAVAB-POUR, S.; PAGE, T.; PINK, D. The molecular analysis of plant senescence – a genomics approach. **Plant Biotechnology Journal**, v. 1, p. 3-22, 2003.

CABELLO, C. Extração e pré-tratamento químico de frutanos de Yacon. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 202-207, abr/jun. 2005.

CAI, C.; XU, C.; LI, X.; FERGUSON, I.; CHEN, K. Accumulation of lignin in relation to change in activities of lignification enzymes in loquat fruit flesh after harvest. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 40, p. 163-169, Mar. 2006.

CAMARGO, M. S.; SHIMIZU, L. K.; SAITO M. A.; KAMEOKA, C. H.; MELLO, S. C.; CARMELLO, Q. A. C. Crescimento e absorção de nutrientes pelo lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) cultivado em solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 143-146, 2004.

CAMERON, A. C.; REID, M. S. 1-MCP blocks ethylene-induced petal abscission of *Pelargonium peltatum* but the effect is transient. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 22, n. 2, p. 169-177, 2001.

CAMERÓN, A. C.; REID, M. S. Use of silver thiosulfate to prevent flower abscission from potted plants. **Scientia Horticulturae**, v. 19, p. 373-378, 1983.

CAMPOS, A. D.; FERREIRA, A. G.; HAMPE, M. M. V.; ANTUNES, I. F.; BRANCÃO, N.; SILVEIRA, E. P. DA; OSÓRIO, V. A.; AUGUSTIN, E. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase na resistência do feijão à antracnose. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 637-643, 2004.

CANÇADO JÚNIOR, F. L.; PAIVA, B. M.; ESTANISLAU, M. L. L. Perspectivas para exportação de flores e plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 96-102, 2005.

CANTILLANO, R. F. F.; CASTAÑEDA, L. M. F.; TREPTOW, R. O.; SCHUNEMANN, A. P. P. **Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS, 2008. 29p.

CAO, Z.; JIANG, X.; XIE, Q.; YAO, S. A third-generation hydrogen peroxide biosensor based on horseradish peroxidase immobilized in a tetrathiafulvalene tetracyanoquinodimethane/multiwalled carbon nanotubes film. **Biosensors and Bioelectronics**, v. 24, n. 2, p. 222-227, 2008.

CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. "Haryward", minimamente processados**. 2000. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CAVALCANTI, L. S.; BRUNELLI, K. R.; STANGARLIN, J. R. Aspectos bioquímicos e moleculares de resistência induzida. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLAT, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, P. S. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: Fealq, p.81-124, 2005.

ÇELIKEL, F. G.; DODGE, L. L.; REID, M. S. Efficacy of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and promalin for extending the pos-harvest life of Oriental lilies (*Lilium* x 'MonaLisa' and 'Stargazer'). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 93, n. 2, p. 149-155, 2002.

CENCI, S. A. **Ácido naftalenoacético (ANA) e cloreto de cálcio na pré-colheita de uva niágara rosada (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinífera* L.): avaliação do potencial de conservação no armazenamento**. 1994. 109 f. tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos), Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1994.

CHAKRABARTY, D.; VERMA, A. K.; DATTA, S. K. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in *Hermerocallis* (day lily) flowers. **Journal of Horticulture and Forestry**, v.1, n. 6, p. 113-119, 2009.

CHEN, W.; SINGH, K. B. The auxin, hydrogen peroxide and salicylic acid induced expression of the *arabidopsis* GST6 promoter is mediated in part by an ocs element. **Plant Journal**, v. 19, p. 667-677, 1999.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

CHOEHOM, R.; KETSA, S.; VAN DOORN, W. G. Senescent spotting of banana peel is inhibited by modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, v. 31, p. 167-175, 2004.

CHOMCHALOW, S. **Storage conditions and timing of ethylene treatment affect ripening uniformity and marketability of tomato fruits**. 1991. 137p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - University of Florida, Florida, 1991.

CHUN, S. S.; VATTEM, D. A.; LIN, Y. T.; SHETTY, K. Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. **Process Biochemistry**, v. 40, p. 809-816, 2005.

CIARDI, J.; KLEE, H. Regulation of ethylene-mediated responses at the level of the receptor. **Annals of Botany**, London, v. 88, p. 813-822, 2001.

COMTRADE **Commodity Trade Statistic Database - United Nations**. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/db/ce/ceSnapshot.aspx?2007>>. Acesso em: 15 abr. 2011.

CORR, B.; KATZ, P. A grower's guide to lisianthus production. **Floraculture International**, v. 7, p. 16-20, 1997.

COSTA, S. A. **Conservação pós-colheita, sintomas e respostas fisiológicas da senescência e injúria por frio em hastes florais de *Heliconia bihai* (L)**. 2009. 83 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

CUQUEL, F. L.; DREFAHL, A.; GARRETT DRONK, A. Enhancing vase life of rose with 1-MCP. **Acta Horticulturae**, Santa Barbara, v. 1, n. 751, p. 455-458, 2007.

DAL CIN, V.; RIZZINI, F. M.; BOTTON, A.; TONUTTI, P. The ethylene biosynthetic and signal transduction pathways are differently affected by 1-MCP in apple and peach fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, n. 42, p. 125-133, 2006.

DE MARTINO, G.; VIZOVITIS, K.; BOTONDI, R.; BELLINCONTRO, A.; MENCARELLI F. 1-MCP controls ripening induced by impact injury on apricots by affecting SOD and POX activities. **Postharvest Biology and Technology**. v. 39, p. 38-47, 2006.

DE PIETRO, J.; MATTIUZ, B. H.; MATTIUZ, C. F. M. de. Influência do 1-MCP na conservação pós-colheita de rosas cv. 'Vega'. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, Lavras Sept./Oct. 2010.

DE PIETRO, J. de. **Fisiologia pós-colheita de rosas cortadas cv. Vega**. 2009. 125 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009

DIAS-TAGLIACOZZO, G. M. FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 11, n. 2, p. 89-99, 2005 a.

DIAS-TAGLIACOZZO, G. M.; GONÇALVES, C.; CASTRO, C. E. F. de. Manutenção da qualidade pós-colheita de lírio. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 29-34, 2005 b.

DONG, L.; LURIE, S.; ZHOU, H. W. Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. **Postharvest Biology and Technology**, v. 24, n. 2, p. 135-145, 2002.

DRAZIC, G.; MIHAILOVIC, N. Modification of cadmium toxicity in soybean seedlings by salicylic acid. **Plant Science**, v. 168, p. 511-517, 2005.

DUBOIS, M.; GILLES, A. K.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p. 350-356, 1956.

DURÁN, N.; ESPODITO, E. Potential applications of oxidative enzymes and phenoloxidase-like compounds in wastewater and soil treatment: a review. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 28, p. 83-99, 2000.

DURÁN, N.; ROSA, M. A.; D'ANNIBALE, A.; GIANFREDA, L. Applications of laccases and tyrosinases (phenoloxidases) immobilized on different supports: a review. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 31, p. 907-931, 2002.

EASON, J. R.; RYAN, D. J.; PINKNEY, T. T.; O'DONOGHUE, E. M. Programmed cell death during flowers senescence: isolation and characterization of cysteine proteinases from *Sandersonia aurantiaca*. **Funct. Plant Biology**, London, v. 29, n. 6, p. 1055-1064, 2002.

EDAGI, F. K. **Pós-colheita de nêspira 'Fukuhara': efeito de compostos salicilados, 1-metilciclopropeno e tratamentos térmicos**. 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ELANCHEZHIAN, R.; SRIVASTAVA, G. C. Physiology changes during flower senescence. **Biology Plant**, London, v. 44, n. 3, p. 411-415, 2001.

EL-HILARI, F.; AIL-OUBAHOU, A.; REMAH, A.; AKHAYAT, O. Chilling injury and peroxidase activity change in "Fortune" mandarin fruit during low temperature storage. **Bulgarian Journal of Plant Physiology**, v. 29, n. 1-2, p. 44-54, 2003.

ENDO, E.; SOARES, N. F. F.; SANTOS, D. A. A.; BORGES, S. V.; FONTES, E. A. F.; GONÇALVES, M. P. J. C. Uso de filmes ativos na conservação da batata minimamente processada. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 19, n. 2, p. 349-360, abr./jun. 2008.

EZHILMATHI, K.; SINGH, V. P.; ARORA, A.; SAIRAM, R. K. Effect of 5-sulfosalicylic acid on antioxidant activity in relation to vase life of *Gladiolus* cut flowers. **Plant Growth Regulation Journal**, v. 51, p. 99-108, 2007.

FAN, X.; ARGENTA, L.; MATTHEIS, J. P. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, n. 2, p. 135-142, 2000.

FARAGHER, J.; SLATER, T.; JOYCE, D.; WILLIAMSON, V. Postharvest Handling of Australian Flowers from Australian Native Plants and Related Species, a Practical Workbook. **Rural Industries Research and Development Corporation**, Australian, n. 02/021, 2002. 216p.

FERGUSON, D. L.; GUIKEMA, J. A.; PAULSEN, G. M. Ubiquitin pool modulation and protein degradation in wheat roots during high temperature stress. **Plant Physiology**, Stanford, v. 92, p. 740-746, 1990.

FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G. Postharvest physiology of cut flowers. In: NOUREDDINE, B.; SHIOMI, N. (eds.) **Advances in Postharvest Technologies for Horticultural Crops**. P. 373-393, 2006.

FINGER, F. L.; SANTOS, V. R.; BARBOSA, J. G.; BARROS, R. S. Colheita, classificação e armazenamento de inflorescências. In.: BARBOSA, J.G. **Crisântemos: Produção de mudas, cultivo para corte de flor, cultivo em vaso e cultivo hidropônico**. Viçosa: Aprenda Fácil, p.123-140, 2003.

FINGER, F. L, CAMPANHA, M. M., BARBOSA, J. G., FONTES, P. C. R. Influence of ethephon, silver thiosulfate and sucrose pulsing on bird of paradise vase life. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 119-122, 1999.

GASPAR, T.; PENEL, C.; CASTILLO, F. J.; GREPPIN, H. A. Two step control of basic and acidic peroxidase and significance for growth and development. **Physiologia Plantarum**, v. 64, p. 418-423, 1985.

GEERDINK, G. M. **Efeitos de tratamento pré e pós-colheita na qualidade de rosas de corte**. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

GOLDING, J. B.; SHEARER, D.; McGLASSON, W. B.; WYLLIE, S. G. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 14, n. 1, p. 87-98, 1998.

GONZAGA, A. R.; MOREIRA, L. A.; LONARDONI, F.; FARIA, R. T. Longevidade pós-colheita de inflorescências de girassol afetada por nitrato de prata e sacarose. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 73-77, 2001.

GUIMARÃES, A. A.; FINGER, F. L.; GUIMARÃES, A. A.; SOUZA, P. A. D.; LINHARES, P. C. F. Fisiologia pós-colheita de *Heliconia* spp. **Revista Verde**, v. 5, n. 5, p. 38-49, 2010.

HALEVY, A. H; KOFRANEK, A. M. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. **HortScience** v. 19, p. 845-847, 1984.

HAN, S. S. **Sugar and acidity in preservative solutions for feldgrown cut fowers**. Disponível em: http://www.umass.edu/umext/floriculture/fact_sheets/specific_crops/presvcut.html. Acesso em: 26/11/2012.

HANKINS, A. Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), a new species for the cut flower market. 2004. Disponível em: www.ext.vt.edu/news/periodicals/commhort/2002-01-03.html> Acessa em: 26 mai. 2011.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks**. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1986. 136 p (Agriculture handbook, n. 66).

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. The commercial storage of fruits, Vegetables and florist and nursery stocks. Washington: U.S.D.A, **Agricultural Research Service**, 1990. 130p.

HARIR, Y.; MITTLER, R. The ROS Signaling Network of Cells. In: DEL RIO, L. A.; PUPPO, A. (Ed.). **Reactive oxygen species in plants signaling**. Berlin: Springer-Verlag, cap. 10, p. 165-174. 2009.

HE, S.; DARYL, C. J.; DONALD E. I.; JOHN, D. F. Stem end blockage in cut *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' inflorescences. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 41, p. 78-84, 2006.

HE, Y.; LIU, Y.; CAO, W.; HUA, M.; XU, B.; HUANG, B. Effects of salicylic acid on heat tolerance associated with antioxidant metabolism in Kentucky blue grass. **Crop Science**, v. 45, p. 988-995. 2005.

HEIMDAL, H.; KUHN, B. F.; POLL, L.; LARSEN, L. M. Biochemical changes and sensory quality of shredded and ma - package iceberg lettuce. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 60, n. 6, p. 1265-1268, 1995.

HEW, C. S.; YONG, J. W. H. **The Physiology of tropical orchids in relation to the industry**. Singapore, New Jersey, London: World Scientific Press, 2004. 370 p.

HOBSON, G. E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Eds.). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall. p.405-442, 1993.

HÖRTNSTEINER, S. Chlorophyll degradation during senescence. **Annual Review of Plant Biology**, New York, v. 57, p. 55-77, 2006.

HOSSAIN, Z.; MANDAL, A. K. A.; DATTA, S. K.; BISWAS, A. K. Decline in ascorbate peroxidase activity a prerequisite factor for tepal senescence in gladiolus. **Journal of Plant Physiology**, v. 163, p. 186-194, 2006.

IBRAFLOR. **Dados Gerais do Setor de Floricultura do mês de agosto de 2012**. Disponível em <<http://www.ibraflor.com/boletim.php>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

ICHIMURA, K.; SHIMIZU, H.; HIRAYA, T.; HISAMATSU, T. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the vase life of cut carnation, *Delphinium* and sweet pea flowers. **Bulletin of the National Research Institute of Fisheries Science**, v. 2 p. 1-8, 2002.

ICHIMURA, K.; KOHATA, K.; GOTO, R. Soluble carbohydrates in *Delphinium* and their influence on sepal abscission in cut flowers. **Physiologia Plantarum**, v. 108, p. 307-313, 2000.

ICHIMURA, K.; SHIMAMURA, M.; HISAMATSU, T. Role of ethylene in senescence of cut *Eustoma* flowers. **Postharvest Biology and Technology**, v. 14, p. 193-198, 1998.

İNOĞLU, N.; KAYRAK-TALAY, D.; HORTAÇSU, Ö. Glucose oxidase immobilization by polyurethane film/foam in dense CO₂ environment. **Process Biochemistry**, v. 43, n. 3, p. 271-279, 2008.

JOMORI, M. L. L.; KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P.; TAVARES, S. Conservação refrigerada de lima ácida 'tahiti': uso de 1-metilciclopropeno, ácido giberélico e cera. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 406-409, dezembro 2003.

JONES, M. L.; KIM, E. S.; NEWMAN, S. E. Role of ethylene and 1-MCP in flower development and petal abscission in zonal geraniums. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 7, p. 1305-1309, 2001.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 37-52, 2008.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Análise conjuntural do comércio exterior da floricultura brasileira**. Disponível em: www.hortica.com.br/artigos. Acesso em: 18 abr. 2011.

JUN, P. G.; NISHIMURA, N.; KUBO, Y. Biosynthesis of traceethylene in some fruits. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 61, n. 1, p. 199-204, 1999.

KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. University of California, 2002. 535p.

KAO, C. H. Differential effect of sorbitol and polyethylene glycol on antioxidant enzymes in rice leaves. **Plant Growth Regulation**, v. 39, p. 83-89, 2003.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: Avi Book, 1991. 532 p.

KASPERA, R.; McCUE, P.; SHETTY, K. Partial purification of a basic guaiacol peroxidase from fava bean (*Vicia faba* L.): characterization of enzyme stability following elicitor treatment. **Food Biotechnology**, v. 15, n° 2, p. 99-111, 2001.

KAMEOKA, C. H. **Manejo da cultura do Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*)**. 1998. 54 p. Relatório final da residência agrônômica. - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

KAR, M.; MISHRA, D. Catalase, peroxidase, and polyphenoloxidase activities during rice leaf senescence. **Plant Physiology**, v. 57, p. 315-319, 1976.

KELLY, K. M. CAMERON, A. C.; BIERNBAUM, J. A.; POFF, K. L. Effect of storage temperature on the quality of edible flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 27, p. 341-344, 2003.

KENZA, M.; UMIEL, N.; BOROCHOV, A. The involvement of ethylene in the senescence of *Ranunculus* cut flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 19, p. 287- 290, 2000.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452p.

KSOURI, R. MEGDICHE, W.; DEBEZ, A.; FALLEH, H.; GRIGNON, C.; ABDELLY, C. Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 45, n. 3-4, p. 244-249, 2007.

LABANCA, E. R. G. **Purificação parcial de elicitores presentes em *Saccharomyces cerevisiae*: atividade como indutores de resistência em pepino (*Cucumis sativus*) contra *Colletotrichum lagenarium* e da síntese de gliceolinas em soja (*Glycine max*)**. 2002. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

LAMAS, A. M. Logística de exportação para flores e folhagens tropicais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1/2, p. 103-106, 2002.

LARAA, M. E. B.; GARCIAA, M. C. G.; FATIMAB, T.; EHNEBB, R.; LEEB, T. K.; PROELSA, R.; TANNERB, W.; ROITSCHA, T. Extracellular invertase is an essential component of cytokinin-mediated delay of senescence. **The Plant Cell**, v. 16, p. 1276-1287, 2004.

LARHER, F. R.; AZIZ, A.; GIBON, Y.; TROTEL-AZIZ, P.; SULPICE, R.; BOUCHEREAU, A. An assessment of the physiological properties of the so-called compatible solutes using “in vitro” experiments with leaf discs. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 41, p. 657-666, 2003. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0981-9428\(03\)00076-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0981-9428(03)00076-7)>. Acesso em: 26 mai. 2011.

LEJA, M.; MARECZEK, A.; BEN, J. Antioxidant properties of two apple cultivars during long-term storage. **Food Chemistry**, v. 80, n. 3, p. 303-307, 2003.

LEJA, M.; ROZEK, S.; MYCZKOWSKI, J. The effect of fertilization with different forms of nitrogen on greenhouse lettuce quality and its changes during storage. III. Phenolic metabolism. **Folia Horticulturae**, v. 6, n. 1, p. 63-72, 1994.

LEME, M. J. **Resfriamento e conservação de antúrio**. 2004. 114 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2004.

LEMO, G. B.; DELU FILHO, N.; DE OLIVEIRA, L. E. M.; PURCINO, A. A. C. Atividade das enzimas de assimilação do nitrogênio em plantas jovens de seringueira cultivadas com diferentes relações de nitrato e amônio. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 113-118, 1999.

LEONARD, R. T.; NELL, T. A.; SUZUKI, A.; BARRETT, J. E., CLARK, D. G. Evaluation of long term transport of Colombian grown cut roses. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 293-297, 2001.

LERSLERWONG, L.; KETSA, S.; VAN DOORN, W. G. Protein degradation and peptidase activity petal senescence in *Dendrobium* cv. 'Khao Sanan'. **Postharvest Biology and Tecnology**, Amsterdam, v. 52, p. 84-90, 2009.

LEVERENTZ, M.; WAGSTAFF, C.; ROGERS, H.; STEAD, A.; CHANASUT, U.; SILKOWSKI, H.; THOMAS, B.; WEICHERT, H.; FEUSSNER, I.; GRIFFITHS, G. Characterisation of a novel lipoxygenase-independent senescence mechanism in *Alstroemeria peruviana* floral tissue. **Plant Physiology**, v. 130, p. 273-283, 2002.

LIMA, G. P. P. **Marcadores bioquímicos de injúrias pelo frio e de maturação em bananas**. 2000. 103 f. Tese (Livre Docência) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

LIMA, G. P. P.; BRASIL, O. G.; OLIVEIRA, A. M. Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 1, p. 21-26, 1999.

LOGES, V.; TEIXEIRA, M. do C. F.; CASTRO, A. C. R. de, COSTA, A. da. Harvest and postharvest of tropical flowers in Pernambuco State. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 699-702, 2005.

LUCHSINGER, L. E.; WALSH, C. S.; SMITH, M. Chilling injury of peach fruits during storage. **Horticulturae Science**, v. 25, n. 5, p. 31-36, 1996.

MAGEE, J. B. Storage quality evaluation of Southern highbush blueberry cultivars Jubilee, Magnolia and Pearl River. **Fruit Varieties Journal**, University Park, v. 53, n. 1, p. 10-15, 1999.

MAISTRO, L. C. Alfaca minimamente processada: uma revisão. **Revista de Nutrição**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 119-224, set./dez. 2001.

MALAVOLTA, E.; LEÃO, H. C.; OLIVEIRA, S. C.; LAVRES JUNIOR, J.; MORAES, M. F.; CABRAL, C. P.; MALAVOLTA, M. Repartição de nutrientes nas flores, folhas e ramos da laranjeira cultivar natal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 506-511, Dezembro 2006.

MAPELI, A. M. **Influência de substâncias preservativas, antietilênicas e da refrigeração na conservação pós-colheita de flores de *Epidendrum ibaguence* Kunt (*Orchidaceae*)**. 2009. 117 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

MARISSEN, N. Effects of pre-harvest light intensity and temperature on carbohydrate levels and vase life of cut roses. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 331-335, 2001.

MARQUES, A. E. **Estudos sobre o bloqueio do xilema na pós-colheita das inflorescências de ave-do-paráiso (*Strelitzia reginae* Aiton)**. 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

MARTINEZ, C.; MONTILLET, J. L.; BRESSON, E.; AGNEL, J. P.; DAI, G. H.; DANIEL, J. F.; GEIGER, J. P.; NICOLE, M. Apoplastic peroxidase generates superoxide anions in cells of cotton cotyledons undergoing the hypersensitive reaction to *Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum* race 18. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 11, n. 11, p. 1038-1047, 1998.

MARTINEZ, M. V.; WHITAKER, J. R. The biochemistry and control of enzymatic browning. **Trends in Food Science and Technology**, v. 6, n. 6, p. 195-200, 1995.

MARTINEZ-TÉLLEZ, M. A.; LAFUENTE, M. T. Chilling-induced changes in phenylalanine ammonia-lyase, peroxidase, and polyphenol oxidase activities in citrus flavedo tissue. **Acta Horticulturae**, Palo Alto, v. 3, n. 43, p. 257-263, 1993.

MATTIUZ, C. F. M.; MATTIUZ, B.; RODRIGUES T. J. D.; DURIGAN, J. F.; PIVETTA, K. F. L. Efeito de agentes químicos na conservação pós-colheita de inflorescências de *Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum. **Revista Brasileira de Plantas Ornamentais**, v. 11, p. 35-42, 2005.

MATTIUZ, C. F. M.; RODRIGUES, T. J. D.; MATTIUZ, B. H.; DE PIETRO, J.; MARTINS, R. N. Armazenamento refrigerado de inflorescências cortadas de *Oncidium varicosum* 'Samurai'. **Ciência Rural**, v. 40, n. 11, nov, 2010.

MAUCH-MANI, B.; MÉTRAUX, J. P. Salicylic acid and systemic acquired resistance to pathogen attack. **Annals of Botany**, v. 82, p. 535-540. 1998.

MAYAK, S.; HALEVY, A. H. Flower senescence. In: THIMAN, K. V. (Ed) **Senescence in plants**. Boca Raton: CRC Press, p.131-156, 1980.

MAYER, A. M. Polyphenol oxidases in plants and fungi: Going places? A review REVIEW ARTICLE. **Phytochemistry**, v. 67, n. 21, p. 2318-2331, November, 2006.

MELLO, A.M.; FREITAS, S. T. de; BRACKMANN, A.; BELLE, R. A. Aplicação de ácido giberélico em solução conservante na prevenção pós-colheita do amarelecimento de folhas de *Lilium longiflorum* cv. Snow Queen. In: MOSTRADE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Cachoeira do Sul. **Anais...** Cachoeira do Sul: ULBRA, v.4, p.183. 2001.

MENDES, B. S. S. **Efeitos fisiológicos e bioquímicos do estresse salino em *Ananas porteanus* Hort Veitch ex C. Koch**. 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2009.

MENOLLI, L. N. Atuação das enzimas oxidativas no escurecimento causado pela injúria por frio em raízes de batata-baroa. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 57-63, 2008.

MÉTRAUX, J. P. Recent breakthrough in the study of salicylic acid biosynthesis. **Trends in Plant Science**, v. 7, p. 332-334, 2002.

METWALLY, A.; FINKEMEIER, I.; GEORGI, M.; DIETZ, K. J. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedlings. **Plant Physiology**, v. 132, p. 272-281, 2003.

MIN, K. L.; KIM, Y. H.; KIM, Y. W.; JUNG, H. S.; HAH, Y. C. Characterization of a novel laccase produced by the wood-rotting fungus *Phellinus ribis*. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 392, p. 279-286, 2001.

MISHRA, A.; CHOUDHURI, M. A. Effects of salicylic acid on heavy metal induced membrane deterioration mediated by lipoxygenase in rice. **Biologia Plantarum**, v. 42, p. 409-415, 1999.

MISHRA, S. D.; GAUR, B.; BEDEKER, W. M.; SINGH, B. B. Isolation, identification, and significance of free radicals in senescing leaves. **Acta Botanica Indica**, v. 4, p. 131-138, 1976.

MOALEM-BENO, D.; TAMARI, G.; LEITNER-DAGAN, BOROCHOV, A.; WEISS, D. Sugar-dependent gibberellin-induced chalcone synthase gene expression in *Petunia corollas*. **Plant Physiology**, v. 13, p. 419-424, 1997.

MOLINA, A.; BUENO, P.; MARÍN, M. C.; RODRÍGUEZ-ROSALES, M. P.; BELVER, A.; VENEMA, K.; DONAIRE, J. P. Involvement of endogenous salicylic acid content, lipoxygenase and antioxidante enzyme activities in the response of tomato cell suspension cultures to NaCl. **New Phytologist**, v. 156, p. 409-415, 2002.

MORAES, P. J.; CECOM, P. R. FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G.; ALVARES, V. S. Efeito da refrigeração e do condicionamento em sacarose sobre a longevidade de inflorescências de *Strelitzia reginae* Ait. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 151-156, 1999.

MORRIS, K. A. H.; MACKERNES, S.; PAGE, T.; JOHN, C. F.; MURPHY, A. M.; CARR, J. P.; BUCHANAN-WOLLASTON, V. Salicylic acid has a role in regulating gene expression during leaf senescence. **Plant Journal**, v. 23, p. 677-685, 2000.

MOURA, A. C. de C.; ABREU, C. M. P. de; SANTOS, C. D. dos; CORRÊA, A. D. Influência da exposição ao sol, dos tipos de secagem e do armazenamento, na atividade de peroxidase e polifenoloxidase e fenólicos totais em duas cultivares e uma linhagem de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, n. 2, p. 345-352, 1999.

MURPHY, A. M.; HOLCOMBE, L. J.; CARR, J. P. Characteristics of salicylic acid-induced delay in disease caused by a necrotrophic fungal pathogen in tobacco. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 57, p. 47-54, 2000.

NILSSON, T. Postharvest handling and storage of vegetables. In: SHEWFELT, R. L.; BRUCKNER, B. (Eds.) **Fruit and Vegetables Quality: An integrated view**. Lancaster: Technomic Publishing Company Inc. Cap. 6, p. 96-121, 2000.

NGUYEN, T. B. T.; KETSA, S.; VAN DOOM, W. G. Relationship between browning and the activities of polyphenoloxidase and phenylalanine ammonia lyase in banana peel during low temperature storage. **Postharvest Biology and Technology**, v. 30, n. 2, p. 187-193, 2003.

NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, M. D.; RUDNICKI, R. A. I. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. **Postharvest News and Information**, v. 2, n. 4, p. 255-260, 1991.

NOWAK, J.; RUDNICKI, R. M. **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens, and potted plants**. Portland, Oregon, ed. Timber Press. 1990. 210 p.

OVERBEEKE, J. Van [Kwaliteitsbehoud: snijbloemen Kould] Manutenção da qualidade: flores de corte refrigeradas. **Vakblad Voor De Blomisterij**. Leiden, Holland, v. 43 n. 23, p. 22-29, 1998.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. de; NOGUEIRA, R. C.; SANTOS, B. R. dos; MARTINOTTO, C.; PAIVA, P. D. de O.; MENEGUCCI, J. L. P. Aspectos fisiológicos da produção de flores e plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 12-18, 2005.

PANAVAS, T.; RUBINSTEIN, B. Oxidative events during programmed cell death of daylily petals. **Plant Science**, v. 133, p. 125-138, 1998.

PELLEGRINI, M. B. Q.; BELLÉ, R. A. O que você precisa saber sobre pós-colheita de flores. **Revista Campos e Negócios**, Uberlândia, v. 35, n. 69, p. 125-126, 2008.

PEÑARRUBIA, L.; MORENO, J. Senescence in plants and crops. In: **Handbook of plant and crop physiology**. Marcel Dekker. New York. p. 461-482. 1994.

PEREIRA, W. S. P.; BELTRAN, A. Mecanismo de ação e uso do 1-MCP – bloqueador de etileno, visando prolongar a vida útil das frutas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado: fruteiras tropicais - doenças e pragas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 31-44. 2002.

PINTO, R. M. S.; DANTAS, J. L. L.; LIMA J. F. Avaliação e caracterização agronômica de germoplasma de mamão. **Magistra**, v. 3, n. 1, p. 160-163, 2001.

POMPODAKIS, N. E.; TERRY, A. L.; JOYCE, D. C.; LYDAKIS, D. E.; PAPADIMITRIOU, M. D. Effect of seasonal variation and storage temperature on leaf chlorophyll fluorescence and vase life of cut roses. **Postharvest Biology and Technology**. v. 36, p. 1-8, 2005.

POOLE, P. R.; McLEOD, L. C. Development of resistance to picking wound entry *Botrytis cinerea* storage rots in kiwi fruit. New Zealand, **Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 22, p. 387-392, 1994.

PUN, U. K.; ICHIMURA, K. **Role of Sugars in Senescence and Biosynthesis of Ethylene in Cut Flowers**. JARQ v. 37, n. 4, p. 219-224, 2003. Disponível em <http://www.jircas.affrc.go.jp/english/publication/jarq/37-4/37-04-02.pdf> Acesso em 15 dez. 2012.

QUEIRES, L. C. S.; RODRIGUES, L. E. A. Quantificação das substâncias fenólicas totais em órgãos da aroeira *Schinus Terebenthifolius* (RADDI). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 41, n. 2, Curitiba, 1998.

QUIROGA, M.; Consuelo Guerrero, C.; Botella, M. A.; Barceló, A.; Amaya, I.; Medina, M. I.; Alonso, F. J.; Forchetti, S. M. de; Tigier, H.; Valpuesta, V. A tomato peroxidase involved in the synthesis of lignin and suberin. **Plant Physiology**, v. 122, p. 1119-1127, 2000.

RATNAYAKE, K.; JOYCE, D.; WEARING, A. Treatment with Cu^{2+} ions extends the longevity of cut *Acacia holosericea* foliage stems. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, p. 55-61, 2011.

REID, M. S. Postharvest handling systems: ornamental crops. In: Kader, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Oakland: University of California, v. 22, p. 201-209, 1992.

RUDNICKI, R. M.; GOSZCZNSKA, D.; NOWAK, J. Storage of cut flowers. **Acta Horticulturae**, Noordwijkerhout, v. 1, n. 181, p. 285-296, 1986.

RUPASINGUE, H. P. V.; MURR, D. P.; PALIYATH, G. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in ‘McIntosh’ and ‘Delicious’ apples. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 75, n. 3, p. 271-276, 2000.

SALIVIET, M. E. Discovery of chilling injury. In: KUNG, S. D.; YANG, S. F. (Eds.) **Discoveries in plant biology**. Singapore: World Scientific Publication, p. 423-448, 2001.

SALVADOR, E. D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais**. 2000. 148 f. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SANGALLI, A.; SCALON, S. P. Q.; CARVALHO, J. C. L. Perda de massa de flores de capuchinha após armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 471-474, 2007.

SANINO, A. **Conservação de tomate (*Lycopersicum esculentum*) ‘Debora’, submetido a diferentes condições de resfriamento e aquecimento intermitente**. 2004. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

SANTO, A. P. E.; MARTINS I. S. S.; TOMY, S. C.; FERRO V. O. Efeito anticoagulante “in vitro” do extrato hidroetanólico de folhas e flores édulas de *Tropaeolum majus* L. (Tropaeolaceae) sobre o plasma humano. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 26, n. 5, p. 732-736, 2007.

SANTOS, M. H. L. C.; SANTOZ, E. E. F.; LIMA, G. P. P. Soluções conservantes em sorvetão pós-colheita, **Ciência Rural**, v.38 n.8, Santa Maria, Nov. 2008.

SAROWAR, S.; KIM, E. N.; KIM, Y. J.; OK, S. H.; KIM, K. D.; HWANG, B. K.; SHIN, J. S. Overexpression of a pepper ascorbate peroxidase-like 1 gene in tobacco plants enhances tolerance to oxidative stress and pathogens. **Plant Science**, v. 169, p. 55-63, 2005.

SEREK, M.; SISLER, E. C.; REID, M. S. 1-methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruit, cut flowers and potted plants. **Acta Horticulturae**, n. 394, p. 337-345, 1995.

SHIMAMURA, M.; OKABAYASHI, H. Effect of silver thiosulfate (STS) on the vase life of *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. **Bulletin of the Kochi Agricultural Research Center**, v. 6, p. 53-58, 1997.

SILVA, E. A. A.; VON PINHO, É. V. de R.; VIEIRA, M. das G. G. C.; CARVALHO, M. L. M. de; MACHADO, J. da C. Alterações dos padrões de isoenzimas em sementes de milho infectadas por fungos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1725-1732, 2000.

SILVA, L. R.; OLIVEIRA, M. D. M.; SILVA, S. M. Manejo pós-colheita de hastes florais de gladiolos (*Gladiolus grandiflorus* L.). **Acta Agronômica**, v. 57, n. 2, 2008.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SKOG, L. J.; BLOM, T.; SCHAEFER, B.; DIGWEED, B.; FRASER, H.; BROWN, W. A survey of ethylene contamination in Ontario's floriculture industry and the evaluation of 1-methylcyclopropene and an ethylene absorber as potential solutions. **Acta Horticulturae**, n. 543, p. 55-59, 2001.

SOARES, S. E. Phenolic acids as antioxidants. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SONEGO, G.; BRACKMANN, A. Conservação pós-colheita de flores. **Ciência Rural**, v. 25, n. 3, Santa Maria, 1995.

SOOD, S.; VYVAS, D. Physiological and biochemical studies during flower development in two rose species. **Scientia Horticulturae**, v. 108, p. 390-396, 2006.

SUGAWARA, H.; SHIBUYA, K.; YOSHIOKA, T.; HASHIBA, T.; SATOH, S. Is a cysteine proteinase inhibitor involved in the regulation of petal wilting in senescing carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) flowers? **Journal of Experimental Botany**, New York, v. 53, p. 407-413, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.

TAYLOR, M. N.; JOYCE, D. C.; WEARING, A. H.; SIMONS, D. H. Influence of fungal pathogens and environmental conditions on disease severity, flower fall and desiccation of harvested Geraldton waxflower 2. Studies with commercial packages. **Australian Journal of Experimental Agriculture**. v. 41, p. 105-115, 2001.

THOMASHOW, M. F. So what's new in the field of plant cold acclimation. **Plant Physiology**, London, v. 125, p. 89-93, 2001.

TORALLES, R. T.; VENDRUSCOLO, J. L.; HAAS, L. I. R.; FERRI, N. L.; DEL PINO, F. A. V.; ANTUNES, P. L. Partial characterization of the enzymatic browning for polyphenoloxidase in peaches of the cv. 'Ganada', 'Jade', 'Esmeralda' and 'Maciel'. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 2, p. 241-244, Jan-mar, 2004.

VAN DOORN, W. G.; CRUZ, P. Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 19, p. 73-83, 2000.

VAN DOORN, W. G.; HARKEMA, H.; SONG, J. S. Water relations and senescence of cut Iris flowers: effects of cicloheximide. **Postharvest Biology and Technology**, v. 5, p. 345-351, 1995.

VAN DOORN, W. G.; WITTE, Y. D. Sources of the bacteria involved in vascular occlusion of cut rose flowers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.2, n.122, p.263-266, 1999.

VAN DOORN, W. G.; VASLIER, N. Wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers: roles of peroxidase and catechol oxidase. **Postharvest Biology and Technology**, p. 275-284, 2002.

VAN MEETEREN, U.; VAN IEPEREN, W.; NIJSSE, J.; KEIJZER, K.; SCHEENEN, T.; VAN AS, H. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 543, p. 207-211, 2001.

VAN MEETEREN, U.; ARÉVALO-GALARZAB, L.; VAN DOOR, W. G. Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: Role of aspired and wound-induced processes in *Crysanthemum*. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 41, p. 70-77, 2006.

VAN STADEN, J. The effect of emasculation on the endogenous cytokinin levels of *Cymbidium* flowers. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 10, n. 3, p. 277-284, 1979.

VASLIER, N.; VAN DOORN, W. Wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers: roles of peroxidase and catechol oxidase. **Postharvest Biology and Technology**, v. 28, p. 275-284, 2003 a.

VASLIER, N.; VAN DOORN, W. Xylem occlusion in bouvardia flowers: evidence for a role of peroxidase and catechol oxidase. **Postharvest Biology and Technology**, v. 28, p. 231-237, 2003 b.

VIEIRA, L. M. **Conservação pós-colheita de inflorescências de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) em relação à condição hídrica das hastes.** 2008. 53f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, MG. 2008 a.

VIEIRA, M. R. S. **Aplicação de ácido giberélico na qualidade e na bioquímica de hastes de crisântemo cv. 'faroe'.** 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008 b.

VIERSTRA, R. D. Proteolysis in plants: mechanisms and functions. **Plant Molecular Biology**, v. 32, p. 275-302, 1996.

VILAS BOAS, E. V. B. **Perdas pós-colheita.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 64p.

WAGSTAFF, C.; MALCOLM, P.; RAFIQ, A.; LEVERENTZ, M.; GRIFFITHS, G.; THOMAS, B.; STEAD, A.; ROGERS, H. Programmed Cell Death (PCD) processes begin extremely early in *Alstroemeria* petal senescence. **New Phytologist**, v. 160, p. 49-59, 2003.

WAGSTAFF, C.; ROGERS, H.; LEVERENTZ, M.; THOMAS, B.; CHANASUT, U.; STEAD, A. Characterisation of *Alstroemeria* vase life. **Acta Horticulturae**, v. 543, 161-175, 2001.

WANG, Y. S.; WANG, J.; YANG, Z. M.; WANG, Q. Y.; LI, B.; LI, S. Q.; LU, Y. P.; WANG, S. H.; SUN, X. Salicylic acid modulates aluminum-induced oxidative stress in roots of *Cassia tora*. **Acta Botanica Sinica**, v. 46, p. 819-828, 2004.

WATKINS, C. B. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Biotechnology Advances**, Kidlington, n. 24, p. 389-409, 2006.

WATKINS, C. B.; NOCK, J. F.; WHITAKER, B. D. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 19, n. 1, p. 17-32, 2000.

WHITEHEAD, C. S.; SWARDT, G. H. Extraction and activity of polyphenoloxidase and peroxidase from senescing leaves of *Protea nerifolia*. **South African Journal of Botany**, Pretória, v. 1, p. 127-130, 1982.

WOLTERING, E. J.; HARKEMA, H. Verkleuring van Cymbidium-bloemen. **Vakblad voor de Bloemisterij**, v. 41, p. 52-53, 1983.

WOODSON, W. R.; HANDA, A. K. Changes in protein patterns and in vivo proteins synthesis during presenescence and senescence of hibiscus petals. **Journal Plant Physiology**, New York, v. 128, n. 67-75, 1987.

XU, W. T.; PENG, X. L.; LUO, Y. B.; WANG, J. A.; GUO, X.; HUANG, K. L. Physiological and biochemical responses of grapefruit seed extract dip on “Redglobe” grape. **Food Science and Technology**, v. 42, n. 2, p. 471-476, 2008.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A. C.; FERNÁNDEZ, J. G.; MORIYA, S.; BENASSI, M. de T. Influencia de diferentes embalagens de atmosfera modificada sobre a aceitação de uvas finas de mesa variedade ‘Itália’ mantidas sob refrigeração. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, Campinas, 2000.

YOSHIMURA K., MIYAO K., GABER A., TAKEDA T., KANABOSHI H., MIYASAKA H.; SHIGEOKA S. Enhancement of stress tolerance in transgenic tobacco plants overexpressing Chlamydomonas glutathione peroxidase in chloroplasts or cytosol. **Plant Journal**, v. 37, p. 21-33, 2004.

ZHAO, H; WANG, B. C.; WANG, J. B. Stress stimulus induced resistance to *Cladosporium cucumerinum* in Cucumber seedling. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 44, p. 36-40, 2005.