

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ISABELLY CAROLINE DE SOUZA

**QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO**

CURITIBA

2018

ISABELLY CAROLINE DE SOUZA

## **QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Francine Lorena  
Cuquel

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Gláucia Moraes Dias

CURITIBA

2018

SO729q

Souza, Isabelly Caroline de  
Qualidade de pós-colheita de hastes boca-de-leão / Isabelly  
Caroline de Souza. - Curitiba, 2018.  
103 p.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná.  
Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia - (Produção Vegetal).

Orientadora: Francine Lorena Cuquel

Coorientadora: Gláucia Moraes Dias

1. Boca-de-leão - Qualidade. 2. Boca-de-leão - Pós-  
colheita. 3. Plantas - Reguladores. 4. Avaliação sensorial. 5.  
Ácido giberélico. I. Cuquel, Francine Lorena. II. Dias, Gláucia  
Moraes. III. Título. IV. Universidade Federal do Paraná.

CDU 582.916.21



## RESUMO

“Boca-de-leão” (*Antirrhinum majus* L.) é uma espécie muito comercializada no Brasil, contudo sua vida de vaso geralmente não ultrapassa sete dias. Isto indica a necessidade do desenvolvimento de tecnologias para aumentar a durabilidade pós-colheita da sua flor. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi avaliar estratégias para o aumento da vida de vaso de hastes florais de boca-de-leão. Ela foi composta por quatro experimentos. No primeiro foi feita uma caracterização pós-colheita de boca-de-leão para a elaboração de uma escala de notas sensoriais, onde diariamente as hastes florais foram fotografadas e identificados os sintomas visuais da senescência. No segundo experimento, avaliou-se o efeito de diferentes períodos de armazenamento, a seco ou a úmido, na vida de vaso das hastes de boca-de-leão. Os períodos de armazenamento foram: 25°C a úmido (controle), 2 dias a 5°C a seco, 2 dias a 5°C a úmido, 4 dias a 5°C a seco, 5 dias a 5°C a úmido, 5 dias a 5°C a seco, 5 dias a 5°C a úmido, após o período de armazenamento a 5°C as hastes permaneceram a 25°C. No terceiro experimento avaliou-se o efeito da aplicação pós-colheita de daminozide (0, 500, 1000, 2000 e 4000 mgL<sup>-1</sup>), e de ácido giberélico (0, 150 e 300 mgL<sup>-1</sup>). Foram avaliados o comprimento da inflorescência, a porcentagem da inflorescência aberta, e avaliação visual das hastes. O último experimento avaliou o efeito da aplicação de 1-Metilciclopropeno (0; 0,5; 1,0; 1,5 µLL<sup>-1</sup>), aplicado por 6 horas a 5°C. As avaliações realizadas foram: taxa respiratória das hastes, massa fresca, atividades das enzimas polifenoloxidase e peroxidase, avaliação visual das hastes. No primeiro experimento foi possível identificar visualmente cinco estádios de senescência, registrados por meio de fotografias, os quais compuseram a escala de notas (1-5). No experimento 2 as hastes armazenadas em câmara fria a 5°C, por um período de até 2 dias obtiveram os melhores resultados na durabilidade do período comercializável. No terceiro experimento a aplicação de daminozide não foi eficiente no controle do comprimento das hastes de boca-de-leão. O ácido giberélico também não foi eficiente para aumentar a durabilidade das hastes florais. No quarto experimento o 1-MCP não foi eficiente para aumentar a vida-de-vaso das hastes de boca-de-leão cultivar Potomac Early. Diante disso conclui-se que a escala de notas criada nesta pesquisa é eficiente para avaliar a qualidade das hastes de boca-de-leão. Além disso, conclui-se que o armazenamento de boca-de-leão pode ser realizado por um período de até 2 dias a 5°C. Também concluiu-se que não é recomendado o tratamento pós-colheita de boca-de-leão com daminozide e ácido giberélico. Por fim, conclui-se que a aplicação de 1-MCP em hastes de boca-de-leão ‘Potomac Early’ não é eficiente em retardar os sintomas da senescência.

**Palavras-chave:** *Antirrhinum majus* L., escala de notas, avaliação sensorial, 1-Metilciclopropeno, daminozide, ácido giberélico, armazenamento refrigerado, reguladores vegetais

## ABSTRACT

"Snapdragon" (*Antirrhinum majus* L.) is a flower very commercialized in Brazil, however its pot life generally does not exceed seven days. This indicates the need for the development of technologies to increase the post-harvest durability of this flower. Therefore, the objective of this research was to evaluate strategies for the increase of vase life of flower buds. It consisted of four experiments. In the first one, a post-harvest characterization of the snapdragon was made to elaborate a scale of sensorial notes, where the flower stems were photographed daily and the visual symptoms of senescence were identified. In the second experiment, the effect of different storage periods, either dry or wet, on vase life of the snapdragon stems was evaluated. Storage periods were: 25°C to moist (control), 2 days at 5°C to dry, 2 days at 5°C to moist, 4 days at 5°C to dry, 5 days at 5°C to moist, 5 days at 5°C to dry, 5 days at 5°C to humid, after the storage period at 5°C the stems remained at 25°C. In the third experiment the effect of post-harvest application of daminozide (0, 500, 1000, 2000 and 4000 mgL<sup>-1</sup>) and gibberellic acid (0, 150 and 300 mgL<sup>-1</sup>) were evaluated. The length of the inflorescence, the percentage of open inflorescence, and visual evaluation of the stems were evaluated. The last experiment evaluated the effect of the application of 1-Methylcyclopropene (0; 0.5; 1.0; 1.5 µLL<sup>-1</sup>), applied for 6 hours at 5°C. The evaluations were: respiratory rate of the stems, fresh mass, activities of the polyphenoloxidase and peroxidase enzymes, visual evaluation of the stems. In the first experiment it was possible to visually identify five stages of senescence, recorded through photographs, which composed the scale of notes (1-5). In experiment 2 the stems stored in a cold room at 5°C for a period of up to 2 days obtained the best results in the durability of the marketable period. In the third experiment the application of daminozide was not efficient in controlling the length of the dandelion rods. Gibberellic acid was also not efficient to increase the durability of floral stems. In the fourth experiment the 1-MCP was not efficient to increase the pot life-of-pot of the marshy stalks cultivating Potomac Early. Therefore, it is concluded that the scale of notes created in this research is efficient to evaluate the quality of the dandelion rods. In addition, it is concluded that the storage of dandelion can be carried out for up to 2 days at 5°C. It was also concluded that post-harvest treatment of dandelion with daminozide and gibberellic acid is not recommended. Finally, it is concluded that the application of 1-MCP in 'Potomac Early' dandelion rods is not efficient in delaying the symptoms of senescence.

**Key words:** *Antirrhinum majus* L., scale of notes, sensory evaluation, 1-Methylcyclopropene, daminozide, gibberellic acid, B-Nine®, Pro-Gibb®

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	CAIXA DE PAPELÃO UTILIZADA PARA TRANSPORTE ÚMIDO DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.)	32
FIGURA 2	MASSA FRESCA DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.), AO LONGO DE 9 DIAS DE VIDA DE VASO, MANTIDAS EM UMA SALA COM TEMPERATURA CONTROLADA A 25°C (MÉDIA DAS DUAS CULTIVARES, 6 MAÇOS COM 8 HASTES)	34
FIGURA 3	COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA ABERTA (CIA) DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.), AO LONGO DE 9 DIAS DE VIDA DE VASO, MANTIDAS EM UMA SALA COM TEMPERATURA CONTROLADA A 25°C (MÉDIA DAS DUAS CULTIVARES, 6 MAÇOS COM 8 HASTES)	35
FIGURA 4	ESCALA DE NOTAS PARA AVALIAÇÃO DE SENESCÊNCIA DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.)	38
FIGURA 5	CAIXAS DE ACRÍLICO HERMÉTICAS PARA ANÁLISE DE RESPIRAÇÃO DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO, CULTIVAR POTOMAC EARLY	88

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	CLASSIFICAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE HASTE DE BOCA-DE-LEÃO	22
TABELA 2	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS CARACTERES COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA ABERTA (CIA) E MASSA FRESCA (MF) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO AVALIADAS EM DIFERENTES DIAS PÓS-COLHEITA (DIAS PÓS-COLHEITA) E CULTIVARES	33
TABELA 3	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA MASSA FRESCA (MF) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)	48
TABELA 4	MASSA FRESCA DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.), 'POTOMAC', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS	49
TABELA 5	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)	49
TABELA 6	COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA DE BOCA-DE-LEÃO	51

(*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS

TABELA 7	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)	52
TABELA 8	PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA, DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.), 'POTOMAC', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS	53
TABELA 9	NOTAS NA ESCALA SENSORIAL, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES TREINADOS, DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.), 'POTOMAC', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS	53
TABELA 10	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA MASSA FRESCA (MF) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)	54
TABELA 11	MASSA FRESCA DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.),	55

'POTOMAC EARLY', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS

TABELA 12	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)	56
TABELA 13	COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.), 'POTOMAC EARLY', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5° C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS	57
TABELA 14	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)	58
TABELA 15	PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.), 'POTOMAC EARLY', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS	59
TABELA 16	NOTAS NA ESCALA SENSORIAL, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES TREINADOS, DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum</i>	60

*majus* L.), 'POTOMAC EARLY', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS

TABELA 17	NOTAS NA ESCALA SENSORIAL, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES TREINADOS, DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.) 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 500, 1000, 2000 E 4000 MGL <sup>-1</sup> DE DAMINOZIDE, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (MÉDIA DE 10 HASTES)	71
TABELA 18	RESUMO DA ANÁLISE DA VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA (CI) E DA PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA (IA%) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO, 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 500, 1.000, 2.000 E 4.000 MGL <sup>-1</sup> DE DAMINOZIDE, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (DIAS PÓS-COLHEITA)	72
TABELA 19	MÉDIAS DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA (CM) E DA PORCENTAGEM DE INFLORESCÊNCIA ABERTA DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.) 'POTOMAC EARLY' TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 500, 1.000, 2.000 E 4.000 MGL <sup>-1</sup> DE DAMINOZIDE, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS	72
TABELA 20	NOTAS NA ESCALA SENSORIAL, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES TREINADOS, DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.) 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 150 E 300 MGL <sup>-1</sup> DE ÁCIDO GIBERÉLICO, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (MÉDIA DE 10 HASTES)	75
TABELA 21	RESUMO DA ANÁLISE DA VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DA	76

INFLORESCÊNCIA (CI) E DA PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTAS (IA%) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO, 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 150 E 300 MGL<sup>-1</sup> DE ÁCIDO GIBERÉLICO, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (DIAS PÓS-COLHEITA)

TABELA 22	MÉDIAS DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA (CM) E DA PORCENTAGEM DE INFLORESCÊNCIA ABERTA DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.) 'POTOMAC EARLY' TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 150 E 300 MGL <sup>-1</sup> DE ÁCIDO GIBERÉLICO, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (DIAS PÓS-COLHEITA)	78
TABELA 23	NOTAS DA ESCALA SENSORIAL, VARIANDO DE 1 A 5, SENDO 5 A PIOR NOTA, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES, DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.) 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5 µL L <sup>-1</sup> ) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 6 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)	91
TABELA 24	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA MASSA FRESCA (MF) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5 µL L <sup>-1</sup> ) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 6 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)	91
TABELA 25	MASSA FRESCA DE BOCA-DE-LEÃO ( <i>Antirrhinum majus</i> L.), 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5 µL L <sup>-1</sup> ) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 7 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)	93
TABELA 26	RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PRODUÇÃO MÉDIA DE CO <sub>2</sub> (mlCO <sub>2</sub> ·Kg <sup>-1</sup> ·h <sup>-1</sup> ) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR	93

POTOMAC EARLY TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5 MLL<sup>-1</sup>) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 6 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)

- TABELA 27 PRODUÇÃO MÉDIA DE CO<sub>2</sub> (mICO<sub>2</sub>Kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>) EM HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) 'POTOMAC EARLY', SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE 1-MCP NAS CONCENTRAÇÕES 0; 0,5; 1,0 E 1,5 µL L<sup>-1</sup>, DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 7 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 4 MAÇOS COM 6 HASTES) 94
- TABELA 28 RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ATIVIDADE DAS ENZIMAS PEROXIDASE (POD) E POLIFENOLOXIDASE (PPO), EM (MMOL<sup>-1</sup>MIN<sup>-1</sup>MG PROTEÍNA) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5 µLL<sup>-1</sup>) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 6 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES) 95
- TABELA 29 ATIVIDADE DAS ENZIMAS PEROXIDASE (POD) E POLIFENOLOXIDASE (PPO) EM MMOL<sup>-1</sup>MIN<sup>-1</sup>MG PROTEÍNA, EM HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5 µL L<sup>-1</sup>) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 7 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES) 95

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>22</b>
2.1	FLORICULTURA BRASILEIRA.....	22
2.2	DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE.....	24
2.3	PADRÃO DE COMERCIALIZAÇÃO DE BOCA DE LEÃO.....	24
2.4	PÓS-COLHEITA DE FLORES-DE-CORTE.....	26
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO VISUAL DO PROCESSO DE SENESCÊNCIA DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO.....</b>	<b>29</b>
3.1	RESUMO.....	29
3.2	ABSTRACT.....	30
3.3	INTRODUÇÃO.....	32
3.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	34
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
3.5.1	Descrição do processo de senescência das hastes florais de boca-de-leão ao longo da vida de vaso e desenvolvimento de critérios para quantificação da intensidade do processo de senescência .....	38
3.6	REFERÊNCIAS.....	41
<b>4</b>	<b>ARMAZENAMENTO REFRIGERADO SECO E ÚMIDO DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO.....</b>	<b>43</b>
4.1	RESUMO.....	45
4.2	ABSTRACT.....	46
4.3	INTRODUÇÃO.....	46
4.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	48
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4.5.1	Armazenamento de boca-de-leão cultivar Potomac.....	50
4.5.2	Armazenamento de boca-de-leão cultivar Potomac Early.....	56

4.6	REFERÊNCIAS.....	58
<b>5</b>	<b>LONGEVIDADE PÓS-COLHEITA DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO MEDIANTE APLICAÇÃO DE DAMINOZIDE E ÁCIDO GIBERÉLICO.....</b>	<b>61</b>
5.1	RESUMO.....	61
5.2	ABSTRACT.....	62
5.3	INTRODUÇÃO.....	63
5.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	65
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
5.5.1	Daminozide.....	67
5.5.2	Ácido giberélico.....	72
5.6	REFERÊNCIAS.....	75
<b>6</b>	<b>LONGEVIDADE PÓS-COLHEITA DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO MEDIANTE APLICAÇÃO DE 1-METILCICLOPROPENO.....</b>	<b>80</b>
6.1	RESUMO.....	80
6.2	ABSTRACT.....	81
6.3	INTRODUÇÃO.....	82
6.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	83
6.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	85
6.6	REFERÊNCIAS.....	94
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>98</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>105</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor de produção de plantas ornamentais no Brasil teve um faturamento de R\$ 6,7 bilhões em 2016 com um crescimento de 8% em relação ao ano anterior (IBRAFLOR, 2017). Contudo, este setor apresenta como um dos principais entraves ao seu crescimento às elevadas perdas pós-colheita, devido às características intrínsecas dos produtos e ao manejo inadequado (LEONARD et al., 2001; IBRAFLOR, 2015).

A boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) é uma das flores-de-corte que apresenta destaque no mercado nacional, sendo utilizada principalmente na decoração de interiores. Ela possui belas inflorescências de coloração branca, rosa, amarela e roxa. O nome dado popularmente à flor é uma alusão à forma da sua corola tubular, que tem uma boca fechada que se abre ao ser pressionada lateralmente com os dedos como se fosse a boca de um leão (ICHIMURA et al., 1999; HUXLEY et al., 1992).

A produção de boca-de-leão tem se tornado cada vez mais atraente aos produtores, devido ao menor custo total com mão de obra, já que para o cultivo desta flor exige-se menos mão de obra, em comparação com outras flores-de-corte. A demanda de hastes de boca-de-leão tem crescido ao longo do tempo, principalmente no Japão, América do Norte e Europa (ZANTEN, 2002). Além disso, esta espécie tem como vantagem a possibilidade de ser produzida o ano todo, dependendo das condições climáticas do local do cultivo. Essa característica da boca-de-leão é uma grande vantagem competitiva, visto que assim ela pode atender diversas datas comemorativas como ano novo, dia das mães e aniversários (STARMAN et al., 1995; ZANTEN, 2002).

Segundo informação dos produtores de boca-de-leão da região de Holambra os cultivares Potomac Early, para produção no inverno, e Potomac para produção no verão destacam-se no mercado. As hastes do grupo Potomac possuem a vantagem de ter cultivares de diversas cores, tamanho e época de cultivo. Além disso, as cultivares do grupo Potomac estão entre as mais pesquisadas no mundo (BRACKMANN et al., 2007; VIEIRA et al., 2011; VIEIRA et al., 2008; STEFFEN, 2010).

Entretanto, a longevidade das hastes florais de boca-de-leão geralmente não ultrapassa 5 a 7 dias em temperatura ambiente (SACALIS, 1993). Este período

é considerado curto, devido aos diversos repasses que elas sofrem até chegar ao consumidor final e às condições precárias de cadeia de frio no país (IBRAFLO, 2017; ANEFALOS e CAIXETA FILHO, 2007), as quais propiciam elevada desidratação dos tecidos, elevada taxa respiratória e desenvolvimento de microrganismos (NUNES e EMOND, 2003; NOWAK e RUDNICKI, 1990).

No Brasil, grande parte das flores-de-corte é transportada a longas distâncias até chegarem ao consumidor final (PEREIRA, 2008). Além disso, muitas vezes ocorre um excesso de manuseio e transporte inadequado, prejudicando ainda mais a qualidade das hastes, reduzindo assim o tempo que o consumidor final terá com as flores (FERRONATO, 2000). Isto resulta em elevadas perdas pós-colheita, que chega a atingir 40% do total produzido, no Brasil (ANEFALOS, 2007; WACHOWICZ e CARVALHO, 2002), justificando serem estudadas tecnologias para aumento da longevidade de hastes florais de boca-de-leão.

Uma das estratégias para aumentar a longevidade das hastes florais de boca-de-leão é o armazenamento refrigerado, que já se mostrou eficiente após a colheita de hastes de boca-de-leão da cultivar Potomac Pink (CELIKEL, 2010). O armazenamento das hastes de boca-de-leão pode ser feito a seco ou úmido (AHMAD e DOLE, 2014; NOWAK e RUDNICKI, 1990). Entretanto, os efeitos positivos do armazenamento úmido de hastes de boca-de-leão 'Potomac Pink' foram verificados apenas quando a temperatura de armazenamento foi mantida acima de 0°C (CELIKEL, 2010). No entanto, na cultivar Chantilly Yellow o armazenamento a seco foi mais favorável, em todas as condições de temperatura avaliadas, o que pode indicar que esta cultivar seja mais sensível ao desenvolvimento de microrganismos na água de vaso (AHMAD e DOLE, 2014). Estas diferenças na resposta ao armazenamento encontradas entre as cultivares de boca-de-leão indicam que existe a necessidade de se avaliar a resposta de cada cultivar.

Outro problema na pós-colheita de hastes florais é o controle da produção de etileno, que é responsável pela abscisão das pétalas e aceleração da senescência. A aplicação de metilciclopropeno (1-MCP) tem sido utilizada para aumentar a durabilidade pós-colheita de flores-de-corte (KADER, 2002). Embora não haja pesquisa sobre o efeito do 1-MCP nas cultivares Potomac Early e Potomac, ele já foi eficiente no aumento da longevidade pós-colheita de hastes florais de boca-de-leão cultivar Potomac Pink (CELIKEL, 2010), mas não foi

eficiente no aumento da longevidade em hastes florais de boca-de-leão cultivar Chantilly Yellow (AHMAD e DOLE, 2014). Estes resultados escassos e com outras cultivares indicam que há a necessidade de se desenvolverem estudos sobre o aumento da longevidade pós-colheita de hastes florais de boca-de-leão cultivares Potomac Early e Potomac.

Outro produto muito utilizado para retardar os sintomas da senescência de hastes florais é o ácido giberélico ( $GA_3$ ), já que além de minimizar os sintomas de senescência ele pode aumentar a durabilidade das hastes. Isso ocorre por que o ácido giberélico atua como inibidor do ABA que é responsável pelos sintomas da senescência (SEREK et al., 1995). Essa eficiência do  $GA_3$  se explica pois ele pode minimizar o aumento da permeabilidade da membrana celular, diminuindo o extravasamento das células e morte dos tecidos (ZIESLIN et al., 2007).

Outro problema encontrado na produção de boca-de-leão é o aumento de comprimento da inflorescência depois de colhida. Mesmo não sendo encontrados relatos disso na literatura, esse comportamento foi relatado por produtores das hastes. Esse aumento do comprimento da inflorescência começa a ser observado a partir do segundo dia após a colheita. A partir desse dia as flores começam a se afastar uma das outras, fazendo com que a inflorescência fique com um aspecto visual comprometido. Este problema se torna muito relevante considerando que o aspecto mais importante para determinar a qualidade das hastes florais é a qualidade estética (KADER, 2002). Quando ocorre esse aumento do espaçamento das flores a haste perde esta qualidade, desvalorizando o produto.

Uma das possibilidades para controlar esse aumento de comprimento da inflorescência é o uso de reguladores vegetais. Um dos princípios ativos mais utilizados para o controle do porte de plantas é o daminozide. Ele interfere nas últimas etapas da biossíntese de giberelina devido às semelhanças com o ácido 2-oxoglutárico, co-substrato das enzimas dioxigenases (RADEMACHER, 2000). Contudo, este produto foi testado somente em plantas não colhidas, assim, sendo necessários mais estudos sobre a utilização deste produto em hastes de corte.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é fornecer subsídios para o aumento da longevidade pós-colheita de hastes florais de boca-de-leão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FLORICULTURA BRASILEIRA

O setor de produção de plantas ornamentais no Brasil teve um faturamento de R\$ 6,7 bilhões em 2016 com um crescimento de 8% em relação ao ano anterior. (IBRAFLO, 2017). O crescimento do setor chegou a aproximadamente 10% ao ano nas últimas décadas, contrariando as expectativas negativas baseadas na instabilidade econômica do período. Este crescimento foi mantido principalmente pelo fortalecimento da estrutura do mercado interno que absorveu a produção correspondente a 95% do valor da comercialização do setor (CASTRO, 2010).

A maior parte dos países envolvidos com a produção de flores possui muitas limitações à expansão de área de cultivo, devido às suas características como o clima, o solo e a disponibilidade de água, além de questões territoriais, como a baixa disponibilidade de áreas cultiváveis. O Brasil possui características climáticas que favorecem o cultivo de plantas ornamentais, além de possuir uma grande área cultivável, tendo uma capacidade competitiva muito alta (CASTRO, 1998; LOGES et al., 2005).

Dentre os estados produtores de flores, São Paulo obteve o maior faturamento em 2014, com 37% do valor total brasileiro, seguido pelos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (IBRAFLO, 2015). O Paraná se encontra na quinta posição (IBRAFLO, 2015), sendo que ainda possui muitas áreas onde o cultivo de plantas ornamentais é escasso, portanto, com possibilidade de expansão.

Dentre as regiões brasileiras mais importantes no setor de plantas ornamentais encontram-se Holambra. Esta cidade corresponde a quase metade (45%) da comercialização nacional. Destaca-se, nesta região, a Cooperativa Holambra que responde por cerca de 40% de toda a produção brasileira e conta com 400 sócios produtores (IBRAFLO, 2017).

### 2.2 DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE

A boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) é uma planta ornamental originária do mediterrâneo, pertencente à família Scrophulariaceae. É uma planta herbácea,

perene, no entanto é cultivada como planta anual, cujo porte pode ser baixo, médio ou alto (LORENZI, 2013). Ela possui inflorescências na forma de espiga, grandes com numerosas flores tubulares. Sua comercialização ocorre tanto como flor-de-corte, como envasada, ou planta de jardim para uso em bordaduras, maciços e canteiros (LORENZI, 2013; STUBER et al., 2004). As plantas florescem do inverno até a primavera em climas frios, e do verão até a primavera em climas mais quente. A propagação da boca-de-leão é realizada comumente por semente, sendo o outono e o inverno as épocas mais indicadas para a semeadura (ZANTEN, 2002).

A vida de vaso das hastes florais de boca-de-leão é relativamente curta (ICHIMURA et al., 1999), apresentando longevidade de cinco a sete dias (SACALIS, 1993). Isto é um grande problema para a expansão da cultura, visto que um dos principais fatores que os consumidores associam à qualidade das flores-de-corte é a sua vida de vaso (VAN MEETEREN et al., 2001).

### 2.3 PADRÃO DE COMERCIALIZAÇÃO DE BOCA DE LEÃO

A maioria dos locais de comercialização de flores-de-corte no Brasil segue o padrão de qualidade sugerido pelo Ibraflor, segundo critérios estabelecidos pelo Veiling Holambra, desenvolvidos pelos Departamentos de Qualidade e Comercial em conjunto com o grupo de produtores da Cooperativa (VEILING HOLAMBRA, 2017).

O critério de comercialização é o instrumento estabelecido com o objetivo de uniformizar as informações do setor de flores e plantas ornamentais. Estes são baseados em características como tamanho da flor ou inflorescência, ponto de abertura, presença de pragas e doenças, número de botões, dentre outros. Deste modo, atacadistas, produtores, varejistas e consumidores seguem os mesmos critérios para classificação da qualidade dos produtos, promovendo maior clareza na comercialização, valorizando toda cadeia de produção (IBRAFLOR, 2017).

Na classificação do padrão de hastes de boca-de-leão considera-se que o lote deve ter no mínimo 95% de uniformidade quanto ao comprimento, espessura da haste, tamanho da inflorescência e ponto de abertura (VEILING HOLAMBRA, 2017)

A classificação do padrão das hastes de boca-de-leão, segundo o Padrão de Qualidade do Veiling Holambra para boca-de-leão (VEILING HOLAMBRA, 2017) está apresentada na TABELA 1.

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE HASTE DE BOCA-DE-LEÃO

<b>PADRÃO</b>	<b>Comprimento da haste (cm)</b>	<b>Espessura da haste (mm)</b>	<b>Tamanho mínimo da inflorescência de verão (cm)</b>	<b>Tamanho mínimo da inflorescência de inverno (cm)</b>
50	50	4	8	10
60	60	6	10	12
70	70	6	10	12
80	80	6	10	12

FONTE: VEILING HOLAMBRA (2017).

A classificação segundo o comprimento das hastes florais é determinada pelo comprimento da base até a ponta da haste. Comprimentos diferentes dos informados no padrão devem ser devolvidos ao local de produção (TABELA 1).

Para a classificação quanto a espessura das hastes a medida é feita na metade da parte da haste que está sem folha. A espessura da haste de boca-de-leão está relacionada ao tamanho da haste e deverá apresentar uniformidade no maço. Cada lote deve respeitar uma diferença máxima de espessura de 2 mm para os tamanhos de 50 e 60 cm e de 3 mm para os tamanhos de 70 e 80 cm (TABELA 1), (VEILING HOLAMBRA, 2017).

Já para a classificação do comprimento da inflorescência considera-se que ela deve ter um tamanho mínimo, segundo o comprimento da haste e a época de cultivo, verão ou inverno. Para determinar o comprimento é medido da base da primeira flor até o ápice da última flor. O maço também deve ter no máximo 4 cm de diferença de tamanho entre as inflorescências (TABELA 1), (VEILING HOLAMBRA, 2017)

Segundo o Padrão de Qualidade do Veiling Holambra de boca-de-leão as hastes para a comercialização devem estar com no mínimo 50% do tamanho total da inflorescência com as flores abertas. Também, considera-se o excesso na maturação onde não são aceitas inflorescências com aspecto de “flor passada”, com flores se desprendendo da haste (VEILING HOLAMBRA, 2017).

Além da classificação quanto ao padrão, as hastes podem ser classificadas quanto a qualidade, ou seja a ausência de defeitos. Nesta categoria são

classificadas as hastes em A1 e A2, em que as hastes com qualidade superior são classificadas como A1. Considera-se que para uma haste ser classificada como A1 ela não pode apresentar dano causado por doenças, se possuir danos por pragas este deve ser leve sem prejudicar a beleza do produto. Também, danos causados por fitotoxidez, danos mecânicos e deficiência nutricional, não podem comprometer a beleza do produto (VEILING HOLAMBRA, 2017).

#### 2.4 PÓS-COLHEITA DE FLORES-DE-CORTE

As flores-de-corte possuem pouca durabilidade pós-colheita pela fragilidade dos seus tecidos. As pétalas são os tecidos as mais sensíveis, pois não possuem proteção cuticular suficiente as tornando mais suscetíveis a deterioração, principalmente a perda de água. Além disso, as flores depois do corte não possuem suprimento de reservas nutricionais, dependendo somente das reservas presentes na haste (RUDNICKI et al., 1986).

As principais causas dessa rápida senescência e consequente curta vida de vaso de inflorescências de boca-de-leão pode ser devido a três principais fatores: a presença do etileno, polinização ou alta intensidade de luz (SACALIS, 1993; VIDALIE, 1990; VIEIRA et al., 2011; VIEIRA et al., 2012).

Logo após a colheita da haste floral ocorrem alterações fisiológicas, bioquímicas e estruturais que levam ao processo de desagregação e desorganização dos órgãos e tecidos. Estas alterações são de natureza irreversível e promovem a senescência (FINGER et al., 2003). A longevidade das hastes de flores depende de fatores ambientais e endógenos. Dentre esses fatores os mais expressivos são o ponto de colheita, a nutrição e a disponibilidade dos carboidratos de reserva (KADER, 2002).

Uma das alterações visuais promovidas pelo processo de senescência é o escurecimento dos tecidos. Esse processo ocorre quando compostos fenólicos que estão presentes no vacúolo entram em contato com enzimas catalisadoras das reações de oxidação dos polifenóis, conhecidas como polifenoloxidase e peroxidase. Essas reações de oxidação ocorrem quando os substratos fenólicos, as polifenoloxidase e o oxigênio se encontram em condições ideais de pH (6 a 8), temperatura e atividade da água (MISNAWI et al., 2002; LEJA et al., 2003; MAYER, 2006).

O etileno é um hormônio vegetal que regula o processo de senescência. Algumas flores são muito sensíveis a esse hormônio no ambiente (PAULIN, 1997). Ele é responsável pela indução do aumento da atividade respiratória, que leva a um aumento na atividade metabólica, antecipando a senescência (CHITARRA e CHITARRA, 2005). O etileno é responsável pela queda de flores, em que concentrações maiores que  $0,5 \mu\text{l L}^{-1}$  de etileno no ar podem provocar abscisão de flores em até 24 horas.

A formação do etileno acontece a partir da metionina, um aminoácido, via SAM (S-adenosil L-metionina). O SAM é convertido a ACC (ácido 1-aminoacilciclopropano 1-carboxílico), reação catalisada pela enzima ACC sintase. Por fim o ACC é então oxidado a etileno por meio da ação da enzima ACC oxidase (TAIZ e ZEIGER, 2012)

Para promover os seus efeitos relacionados à senescência o etileno precisa se ligar aos receptores específicos de membrana que então enviam sinais para sua ativação. Esses receptores estão presentes em todos os tecidos da planta, então todas as partes da planta podem responder ao etileno (BARRY e GIOVANNONI, 2007).

O etileno também pode ser responsável pela abscisão das pétalas de algumas flores, como boca-de-leão e *Delphinium* sp. e por isso, recomenda-se o tratamento com 1-metilciclopropeno (1-MCP) (KADER, 2002). Em geral hastes florais de boca-de-leão são muito sensíveis ao etileno. Contudo, atualmente tem sido selecionados novos híbridos menos sensíveis ao etileno, mas, uma alta dosagem de etileno no ambiente pode causar danos em qualquer uma das hastes (SACALIS, 1993).

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) é um forte inibidor de ação de etileno possuindo alta capacidade de se ligar permanentemente aos receptores suprimindo a resposta ao etileno nas plantas. Considera-se que o 1-MCP se liga aos receptores de etileno, deste modo o etileno não pode se conectar a esses receptores e desencadear a resposta (BLANKENSHIP e DOLE, 2003). A eficácia da ação 1-MCP se deve ao fato de que a afinidade que ele tem com o receptor é aproximadamente 10 vezes maior que a do etileno (SISLER e SEREK, 1997).

O armazenamento refrigerado das flores-de-corte diminui a perda de água, reduz a taxa de respiração, e inibe o desenvolvimento de microrganismos. O controle da temperatura durante o armazenamento de flores está entre as principais

técnicas utilizadas visando manter a qualidade dos produtos e prorrogar a deterioração dos mesmos (NUNES e EMOND, 2003; NOWAK e RUDNICKI, 1990).

Baixas temperaturas de armazenamento diminuem o metabolismo das hastes florais, isto conseqüentemente diminuem a velocidades das reações bioquímicas que promovem a senescência (PHAN, 1987; VIEIRA et al., 2012). Além disso a diminuição da temperatura promove a diminuição da taxa respiratória, e redução da capacidade do ambiente de absorver umidade, gerando uma menor perda de água das hastes por transpiração (MARTENS e BAARDSETH, 1987; VIEIRA et al., 2011). Além disso a diminuição da temperatura promove a supressão do crescimento bacteriano, diminuindo o bloqueio vascular (WILLS et al., 2007).

O armazenamento de flores-de-corte pode ser feito a seco e úmido. No armazenamento úmido, a base das hastes florais fica imersa em água ou solução nutritiva, por um determinado período de armazenamento. Já, quando as flores são armazenadas a seco, as hastes são revestidas com sacos perfurados de polietileno e inseridas dentro de caixas de papelão corrugado, não ficando imersas em solução (NOWAK & RUDNICKI, 1990).

Não existe temperatura ideal de armazenamento de flore-de-corte (WILLS et al., 2007). Segundo Sacalis (1993) é recomendado que a boca-de-leão seja armazenada em água ou a seco na temperatura de 5° C, por um período de 3 a 4 dias.

Após o armazenamento, podem ser utilizadas técnicas para reidratar as flores, visando o restabelecimento do equilíbrio hídrico das hastes. É recomendado que, essa reidratação após o transporte ou armazenamento seja, realizada para restaurar a turgidez das flores cortadas, que saturam-se com água após passarem por um período de estresse hídrico (SUZUKI et al., 2001).

Outra estratégia para diminuir os sintomas da senescência das hastes de boca-de-leão é o tratamento com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Ele é capaz de aumentar a durabilidade das hastes e diminuir os sintomas da senescência. Essa eficiência em prolongar a vida de vaso das hastes ocorre, pois, o GA<sub>3</sub> atua como inibidor ou antagonista da ação do ácido abscísico, responsável pelos sintomas da senescência (SEREK et al., 1995). Além disso o ácido giberélico minimiza o aumento da permeabilidade da membrana celular, reduzindo o extravasamento das células e conseqüentemente a morte dos tecidos (ZIESLIN et al., 2007).

As giberelinas são consideradas hormônios da juvenildade pois prolongam a durabilidade das hastes, retardando a degradação da clorofila, reduzindo a perda de firmeza dos tecidos, aumentando a síntese de carotenóides, e também promovem a síntese de ácidos nucléicos e proteínas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Embora já se saiba os benefícios das giberelinas no controle dos sintomas da senescência, a explicação para esses efeitos benéficos ainda não está completamente elucidada, porém, a teoria mais aceita é que as giberelinas reprimam a expressão de genes associados à senescência, denominados genes SAGs (GUIMARÃES et al., 2010).

Além dos sintomas característicos da senescência como o escurecimento enzimático, a desagregação dos tecidos e a perda da turgescência (FINGER et al., 2003), nas hastes de boca de leão observa-se um aumento no comprimento da inflorescência, o que desvaloriza muito o produto. Uma alternativa que pode ser testada é a aplicação de reguladores vegetais para controlar esse sintoma.

Um dos produtos utilizados para diminuir a altura das plantas ornamentais é o Daminozide. Esse regulador vegetal diminui alongamento do entrenó e a formação de células abaixo do meristema (MAINARD et al., 2004; TAIZ e ZEIGER, 2012). Ele é aplicado somente via foliar e é móvel em todas as partes das plantas logo após a aplicação. Contudo sua eficiência varia conforme a espécie e cultivar utilizados. Geralmente, recomenda-se a aplicação em concentrações de 1.250 a 5.000 mgL<sup>-1</sup>. Além disso, recomenda-se a aplicação em baixas temperaturas, para uma melhor eficiência (BARRET, 1992).

O Daminozide atua como inibidor da síntese de giberelina, que é sintetizada na rota de terpenóides. Na primeira etapa da síntese o geranilgeranil difosfato (GGP) é convertido a ent-caureno. Na etapa 2 o ent-caureno é convertido a GA<sub>12</sub> ou GA<sub>53</sub>. Por fim, na última etapa o GA<sub>12</sub> ou GA<sub>53</sub> são convertidos em outros GAs no citosol. Esta conversão segue até a formação de giberelinas ativas (GA<sub>1</sub>). (TAIZ e ZEIGER, 2012). A ação do daminozide se encontra nesta última etapa do metabolismo das giberelinas, em que ele inibe a oxidação do GA<sub>20</sub> a GA<sub>1</sub> (RADEMACHER, 2000).

### 3 CARACTERIZAÇÃO VISUAL DO PROCESSO DE SENESCÊNCIA DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO

#### 3.1 RESUMO

“Boca-de-leão” (*Antirrhinum majus* L.) é uma flor-de-corte muito comercializada no Brasil. Contudo, por possuir uma curta vida de vaso, a identificação visual do processo senescência se torna mais difícil. Isso se torna muito relevante considerando que o valor comercial delas está diretamente relacionado com suas características estéticas. Tendo isso em vista, é importante utilizar uma ferramenta capaz de mensurar essas características, sendo que a escala de notas sensoriais é uma delas. Contudo para boca-de-leão ainda não existe uma escala de notas na literatura. Este trabalho teve como objetivo criar uma escala de notas de avaliação de senescência de hastes de boca-de-leão que possa ser utilizada para quantificar a qualidade das hastes florais em pesquisas posteriores. As hastes das cultivares Potomac e Potomac Early foram organizadas em 6 repetições. O delineamento era inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida. Em seguida, as hastes foram mantidas até senescerem em uma sala com temperatura controlada a 25°C. Diariamente a água do vaso era trocada e a massa fresca e o comprimento da inflorescência aberta eram mensurados. Também foi realizada uma análise sensorial do aspecto das hastes por 5 avaliadores treinados. Durante estas avaliações foram identificados os sintomas visuais de senescência, os quais também foram fotografados, tais como: turgidez, manchas, abscisão de flores e folhas, proximidade entre as flores, *bent neck*, tortuosidade na haste, coloração da haste, odor desagradável e descamamento da parte submersa da haste. Ao final do experimento foi estabelecido uma escala de notas sensoriais compostas de 5 notas. A primeira nota é referente a melhor qualidade possível, já a última nota são as hastes com qualidade passível de descarte. Na primeira nota observou-se que as folhas e flores estavam turgidas, com  $\frac{1}{3}$  da inflorescência aberta, não possuíam defeitos e estavam eretas. Na segunda nota as flores e folhas estavam turgidas, com 40 a 60% da inflorescência aberta, observa-se o início do espaçamento entre as hastes que estavam levemente curvas. Na nota três as folhas e folhas inferiores estavam murchas, a porcentagem da inflorescência aberta era de 60 a 80% e inicia-se a abscisão das flores inferiores. Na quarta nota a maioria das flores e folhas estavam murchas, a porcentagem da inflorescência aberta estava entre 75 e 90%, as flores inferiores podem apresentar a borda marrom e nota-se a abscisão de muitas flores. Na quinta nota as flores e folhas estavam murchas, a porcentagem da inflorescência aberta foi de 81 a 92%, as flores da parte mediana e basal estavam com a borda marrom, mais de 50% das flores estavam danificadas, murchas ou caídas, e a água do vaso também estava com odor desagradável. Conclui-se que a escala de notas elaborada neste experimento é eficiente, podendo ser utilizada para a avaliação visual de boca-de-leão. A escala de notas de boca-de-leão elaborada neste experimento é uma ferramenta capaz de mensurar características estéticas, podendo ser utilizada na avaliação de experimentos e no setor comercial.

Palavras-chave: *Antirrhinum majus* L., escala de notas, avaliação sensorial, vida de vaso, ‘Potomac’, ‘Potomac Early’.

### 3.2 ABSTRACT

"Snapdragon" (*Antirrhinum majus* L.) is a very commercialized cut flower in Brazil. However, because it has a short vase life, the visual identification of the senescence process becomes more difficult. This becomes very relevant considering that their commercial value is directly related to their aesthetic characteristics. With this in view, it is important to use a tool capable of measuring these characteristics, and the scale of sensory notes is one of them. However for snapdragon there is still no scale of notes in the literature. The objective of this work was to create a scale of evaluation notes for senescence of the snapdragon that can be used to quantify the quality of the floral stems in later researches. The stems of the cultivars Potomac and Potomac Early were organized in 6 replicates. Thereafter, the stems were maintained until senesced in a temperature controlled room at 25°C. The vessel water was changed daily and the fresh mass and the length of the open inflorescence were measured. A sensorial analysis of the aspect of the stems was also carried out by 5 trained evaluators. During these evaluations, the visual symptoms of senescence were also identified, such as: turgidity, spots, abscission of flowers and leaves, proximity of flowers, *bent neck*, stem tortuosity, stem color, unpleasant odor and peeling of the submerged part of the rod. At the end of the experiment a scale of sensorial notes composed of 5 notes was established. The first note refers to the best possible quality, and the last note is the stems with quality that can be discarded. In the first note it was observed that the leaves and flowers were turgid, with  $\frac{1}{3}$  of the open inflorescence, had no defects and were erect. On the second note the flowers and leaves were turgid, with 40 to 60% of the inflorescence open, the beginning of the spacing between the slightly curved stems was observed. In note three the lower leaves and leaves were wilted, the percentage of the open inflorescence was 60 to 80% and the abscission of the lower flowers begins. On the fourth note most of the flowers and leaves were withered, the percentage of open inflorescence was between 75 and 90%, the lower flowers may present the brown border and one can notice the abscission of many flowers. On the fifth note the flowers and leaves were wilted, the percentage of open inflorescence was 81 to 92%, the flowers of the middle and basal part were with the brown border, more than 50% of the flowers were damaged, wilted or fallen, and The water in the pot was also unpleasant odor. It is concluded that the scale of notes elaborated in this experiment is efficient and can be used for the visual evaluation of dandelion. The scale of snapdragon notes elaborated in this experiment is a tool capable of measuring aesthetic characteristics and can be used in the evaluation of experiments and in the commercial sector.

Keywords: *Antirrhinum majus* L., scale notes, sensory evaluation, vase life, 'Potomac', 'Potomac Early'.

### 3.3 INTRODUÇÃO

Boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) é uma flor de corte que apresenta destaque no mercado nacional de plantas ornamentais. Ela é muito utilizada na decoração de interiores e em arranjos florais, sendo muito apreciada pelas suas belas inflorescências de coloração branca, rosa, amarela e roxa. A boca-de-leão tem se tornado cada vez mais atraente aos produtores por necessitar menos mão-de-obra para a sua produção que outras (AHMAD e DOLE, 2012; ICHIMURA et al., 1999; HUXLEY, 1992).

Além disso, esta espécie tem a vantagem de poder ser produzida o ano todo, dependendo das características climáticas, o que possibilita que ela possa ser comercializada em diversas datas comemorativas ao longo do ano. Entre as cultivares de boca-de-leão mais comercializadas no Brasil destacam-se a 'Potomac Early', para produção no inverno, e 'Potomac' para produção no verão. As flores de 'Potomac' podem apresentar diversas cores e tamanhos, o que valoriza esse grupo.

Para o setor de flores e plantas ornamentais, deve-se considerar que o aspecto estético das hastes florais é um dos atributos de qualidade mais importantes (KADER, 2002). Contudo, esse atributo é de difícil mensuração, visto que a beleza, ou qualidade estética, é um fator intrínseco a opiniões pessoais, que podem variar de acordo com o avaliador. Diante disso, o desenvolvimento de estratégias para avaliar o processo de senescência de flores de corte tem uma grande importância, visto que podem auxiliar na mensuração da qualidade pós-colheita dos produtos.

Uma das ferramentas que pode ser utilizada para a quantificação da qualidade visual de hastes florais é a escala de notas, a qual é baseada em critérios visuais que quantificam a intensidade do processo de senescência. Elas permitem reduzir a subjetividade das avaliações de qualidade visual, além de poderem ser correlacionadas com a intensidade dos processos fisiológicos que ocorrem durante a senescência.

Além da utilização comercial da escala de notas sensoriais ela pode ser útil na avaliação de experimentos científicos. Com a utilização deste tipo de avaliação, os resultados de variáveis biométricas, bioquímicas e fisiológicas podem ser correlacionadas com o aspecto visual das hastes. Assim, pode-se concluir com

melhor clareza os melhores tratamentos, pois eles estarão diretamente relacionados com a qualidade estética do produto.

Essas escalas podem ser aplicáveis em diferentes condições, pois relacionam a qualidade das flores com notas que representam os estádios de desenvolvimento da senescência das hastes florais. Na elaboração de escalas de senescência devem ser considerados aspectos como: os limites da escala, onde o limite inferior se refere ao aspecto geral excelente e o limite superior se refere ao aspecto de descarte; e as características das flores de corte em cada fase nas escalas de senescência (CURTI, 2010).

Algumas culturas como a rosa, alpinia, esporinha e antúrio já possuem escala de notas de senescência (CUQUEL e POLACK, 2012; FINGER et al., 2004; SILVA, 2006; ALMEIDA et al., 2009). Contudo para boca-de-leão não se encontra na literatura uma escala de notas de senescência. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi criar uma escala de notas sensoriais para boca-de-leão, a fim de estimar a intensidade do processo de senescência das hastes, facilitando a identificação da qualidade das hastes florais.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

As hastes florais de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) das cultivares 'Potomac Early' e 'Potomac' produzidas em um campo de cultivo comercial, situado no município de Itupeva (latitude 23°09'11" S; longitude 47°03'28" O e altitude: 675 m), estado de São Paulo, foram colhidas, em agosto de 2018, com 1/3 das flores abertas (cerca de 6-7 flores), conforme recomendado por Nowak & Rudnicki (1990). As hastes florais foram transportadas em um veículo refrigerado por cerca de 40 minutos, com a base imersa em um recipiente com água (FIGURA 1) até o Instituto Agrônomo de Campinas no Setor de Pós-Colheita do Centro de Ecofisiologia e Biofísica.

FIGURA 1 - CAIXA DE PAPELÃO UTILIZADA PARA TRANSPORTE ÚMIDO DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.)



As hastes foram previamente padronizadas e selecionadas no campo conforme o padrão 80 e qualidade A1 Veiling Holambra (VEILING HOLAMBRA, 2017). No laboratório realizou-se uma nova conferência de padronização mantendo o comprimento de todas as hastes com 80 cm e selecionou-se apenas aquelas cujo diâmetro mínimo era de 6 mm. Durante todo o período de manuseio e armazenamento as hastes florais elas foram mantidas na posição vertical para evitar que as espigas florais se curvassem de modo irreversível devido ao seu geotropismo negativo (COORTS, 1973).

Quarenta e oito hastes de 'Potomac Early' e quarenta e oito hastes de 'Potomac' foram organizadas em 6 repetições com 8 hastes, para cada cultivar. Em seguida elas foram mantidas em uma sala com temperatura controlada a 25°C. O delineamento experimental era inteiramente casualizado (DIC) no esquema de parcela subdividida. A parcela principal eram as cultivares e as subparcelas os dias pós-colheita.

Diariamente a água do vaso foi trocada com água potável, as repetições foram pesadas e medidas, e o comprimento do segmento da inflorescência com flores abertas foi mensurado. Após as avaliações foi realizado a análise de variância e posterior teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo programa R<sup>□</sup>.

Adicionalmente, registrou-se ao longo dos dias a ocorrência de manchas nas pétalas, abscisão de flores e folhas, proximidade entre as flores, *bent neck*,

tortuosidade na haste, coloração da haste, ocorrência de odor desagradável e descamamento da parte submersa da haste. As hastes florais representativas do processo de senescência foram fotografadas. As avaliações diárias foram realizadas até ocorrer a senescência total de todas as hastes, ou seja, quando as hastes tinham mais de 50% de flores danificadas ou murchas. No final da avaliação foi criada uma escala de notas de 1 (menor senescência) a 5 (maior senescência) para possibilitar a avaliação do estágio de senescência nos experimentos seguintes desta pesquisa.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças estatísticas significativas a 5% de probabilidade entre os dias pós-colheita e entre as cultivares para as características comprimento da inflorescência aberta (CIA) e massa fresca das hastes (MF) (TABELA 2). Contudo, não houve interação significativa entre os dias pós-colheita e cultivar (TABELA 2).

TABELA 2 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DOS CARACTERES COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA ABERTA (CIA) E MASSA FRESCA (MF) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO AVALIADAS EM DIFERENTES DIAS PÓS-COLHEITA (DIAS PÓS-COLHEITA) E CULTIVARES

Fonte de Variação	Comprimento da inflorescência aberta (cm)		Massa Fresca (g)	
	GL	QM	GL	QM
Dias pós-colheita	7	134,17**	8	11.678,00**
Cultivar	1	45,00**	1	1.070.023,00**
Cultivar x Dias pós-colheita	7	1,92 <sup>ns</sup>	8	6.559,00 <sup>ns</sup>
Resíduo	80	1,48	90	3.151,00
Média Geral		16,88		604,91
CV%		7,21		9,28

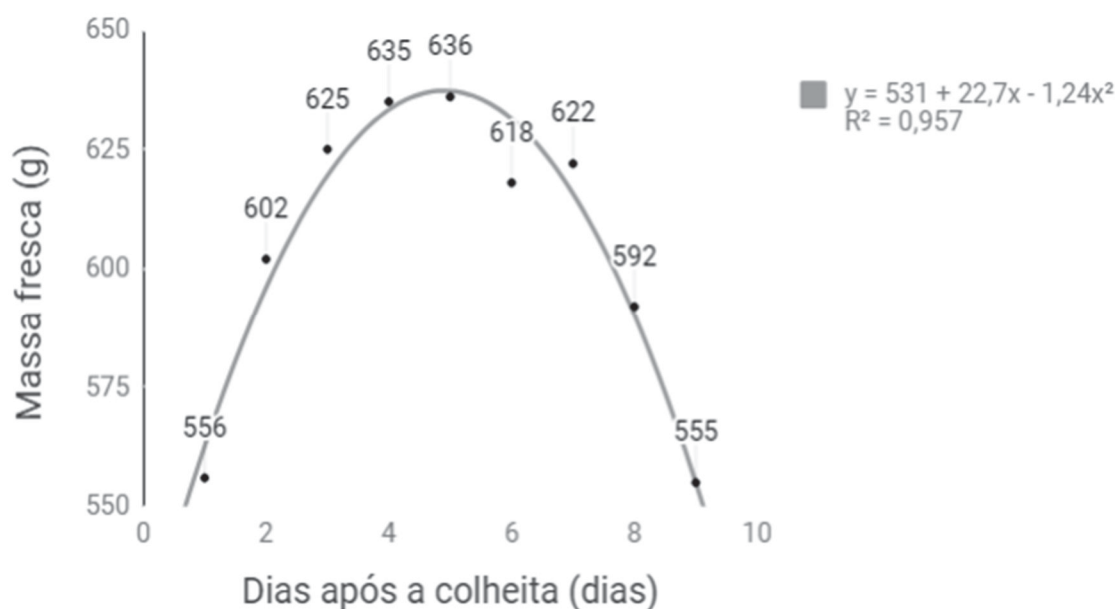
<sup>ns</sup>, \*\*, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

Como a interação entre época e cultivar não foi significativa foi ajustado uma equação para dias após a colheita, para cada um dos caracteres avaliados (FIGURAS 2 e 3). Ou seja, foi realizado um gráfico para comprimento da

inflorescência aberta, para as duas cultivares (FIGURA 2), e um gráfico para a massa fresca das hastes, para as duas cultivares (FIGURA 3).

A massa fresca de hastes florais de boca-de-leão ‘Potomac Early’ e ‘Potomac’ aumentou até 5 dias após a colheita, onde ocorria a reidratação das hastes. Em seguida, as hastes passaram para a fase final de senescência, ocorrendo a perda da massa fresca (FIGURA 2). Sendo que a média de massa fresca da cultivar ‘Potomac Early’ foi de 704 g, diferindo estatisticamente da cultivar ‘Potomac’ que apresentou média de 505 g.

FIGURA 2 - MASSA FRESCA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), AO LONGO DE 9 DIAS DE VIDA DE VASO, MANTIDAS EM UMA SALA COM TEMPERATURA CONTROLADA A 25°C (MÉDIA DAS DUAS CULTIVARES, 6 MAÇOS COM 8 HASTES)



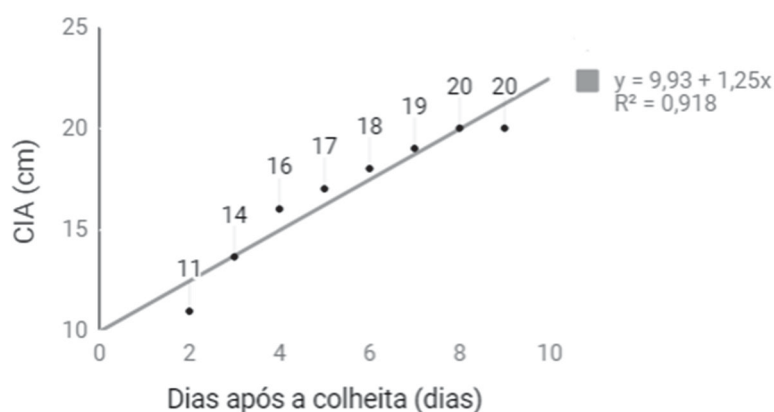
Esse aumento de massa fresca observada nas duas cultivares nos primeiros dias após a colheita pode ser devido ao fato de que nos primeiros dias após a colheita os vasos condutores do xilema ainda estão íntegros e eficientes, propiciando a absorção de água. Segundo Van Doorn e Witte (1997) com o avanço da vida de vaso e do processo de senescência há um início do colapso do xilema e da oclusão vascular em decorrência do bloqueio nos vasos devido a presença de bactérias na água (CLERKX et al., 1989; VIEIRA et al., 2012), causando um menor fluxo ascendente de água (AL-HUMAIM, 2004, VAN MEETEREN et al., 2006). Conseqüentemente gera-se um balanço hídrico negativo, devido a taxa de absorção de água ser menor que a taxa de transpiração (VAN MEETEREN et al., 2006) e as

perdas de água decorrentes da transpiração não conseguem ser repostas causando diminuição da massa das hastes (FIGURA 2).

O comprimento da inflorescência aberta (CIA) de boca-de-leão 'Potomac Early' e 'Potomac' aumentaram ao longo da vida de vaso (FIGURA 3), sendo que a média da cultivar 'Potomac Early' foi de 17,56 cm superando a 'Potomac' que apresentou média de 16,19 cm.

Esse crescimento foi contínuo até o fim do vida-de-vaso, variando de 11 a 20 centímetros. Esse aumento foi observado a partir da primeira inflorescência aberta no sentido acropetal (FIGURA 3).

FIGURA 3 - COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA ABERTA (CIA) DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), AO LONGO DE 9 DIAS DE VIDA DE VASO, MANTIDAS EM UMA SALA COM TEMPERATURA CONTROLADA A 25°C (MÉDIA DAS DUAS CULTIVARES, 6 MAÇOS COM 8 HASTES)



A abertura floral se relaciona com o balanço de carboidratos e a expansão celular. Para a abertura das flores é necessário que elas se expandam, processo que requer energia e absorção de água (VAN MEETEREN et al., 2006). Para que essa abertura ocorra da melhor maneira é necessário que as hastes tenha sido colhidas no período correto. Quando o ponto de colheita é certo as hastes podem completar a abertura da inflorescência somente com absorção de água (BELLÉ et al., 2004).

### 3.5.1 Descrição do processo de senescência das hastes florais de boca-de-leão ao longo da vida-de-vaso e desenvolvimento de critérios para quantificação da intensidade do processo de senescência

As hastes florais de boca-de-leão recém colhidas estavam eretas, sem danos nas folhas e flores, sem botões deformados diâmetro médio das hastes florais 'Potomac' foi de  $7,45 \pm 0,34$  mm (desvio padrão) e 'Potomac Early' foi de  $8,59 \pm 0,62$  mm, com um terço das flores das inflorescências abertas.

No início da vida de vaso as flores e folhas estavam túrgidas, indicando um adequado balanço hídrico. Com o avanço da senescência observou-se que as flores e folhas iniciaram o processo de perda da turgescência. O declínio da turgescência foi constante até o final do experimento (FIGURA 4).

Os sintomas de murchamento das folhas e flores está correlacionado com a perda do turgor das células, pois é conhecido que isto ocorre quando existe um desbalanço entre a absorção de água e a transpiração, durante um certo período de tempo. Alguns autores sugerem que isso pode ser causado pela alta resistência hidráulica que limita a entrada de água nas hastes (FINGER et al., 2003; VAN MEETEREN et al., 2001).

Outro processo observado na pós-colheita das hastes de boca-de-leão foi a inclinação das hastes ao longo do tempo. Logo no início da vida de vaso notou-se que as hastes florais ficavam tortas, o que foi evitado quando as hastes foram mantidas na vertical. Isso ocorreu pelo forte geotropismo negativo que as hastes florais de boca-de-leão apresentam (FIGURA 4 - NOTA 3).

Este processo fisiológico é o movimento vegetal orientado ao vetor gravidade, onde as partes aéreas das plantas se movem em sentido contrário a gravidade. O geotropismo está relacionado ao hormônio auxina. Quando as hastes são colocadas em posição horizontal as auxinas se movem para a parte inferior, promovendo o crescimento dessa região, fazendo assim que as hastes entortem (KERBAUY, 2004).






Também foi observado o escurecimento das pétalas ao longo da senescência. Esse processo foi observado apenas nas hastes com notas 4 e 5, sendo um processo fisiológico mais comum no final da vida-de-vaso. Esse escurecimento das pétalas das flores de boca-de-leão provavelmente ocorreu porque os compostos fenólicos, situados dentro dos vacúolos, entram em contato

com enzimas catalisadoras das reações de oxidação dos polifenóis, conhecidas como polifenoloxidase e peroxidase. Essas reações de oxidação ocorrem quando os substratos fenólicos, as polifenoloxidase e o oxigênio se encontram em condições ideais de pH (6 a 8), temperatura e atividade da água (MISNAWI et al., 2002; LEJA et al., 2003; MAYER, 2006).

Estes sintomas observados na pós-colheita de boca-de-leão se relacionam diretamente com processos fisiológicos como a oclusão vascular, a desagregação celular, o bloqueio xilemático, que são processos relacionados a intensificação do processo natural de senescência. Também supõe-se que as alterações bioquímicas, fisiológicas e estruturais tenham levado ao processo de desorganização e desagregação dos tecidos e órgãos, as quais promovem a senescência (FINGER et al., 2003).

Também foi observado durante a senescência da boca-de-leão a abscisão de flores e folhas, sendo este processo mais evidente nas notas 4 e 5 (FIGURA 4). Este processo fisiológico é regulado pelo balanço de auxina e etileno nas folhas e flores e acontece em três fases. Na primeira fase as auxinas presentes nos tecidos tornam a camada de abscisão insensível ao etileno. Já na segunda fase, ou fase da indução da queda, ocorre uma diminuição das auxinas tornando a zona de abscisão sensível ao etileno endógeno. Já na terceira fase as células da camada de abscisão respondem ao etileno, resultando na queda das mesmas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

FIGURA 4 - ESCALA DE NOTAS PARA AVALIAÇÃO DE SENESCÊNCIA DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.)

	<p style="text-align: center;">Nota 1</p> <p>Folhas e flores túrgidas            No mínimo 1/3 das inflorescências abertas            Flores com coloração uniforme            Hastes eretas            Água de vaso estava limpa</p>
	<p style="text-align: center;">Nota 2</p> <p>Folhas e flores túrgidas            % da inflorescência aberta: 40 - 60%            Flores com coloração uniforme            Hastes levemente curvadas            Observa-se espaçamento entre as flores            Água do vaso estava limpa</p>
	<p style="text-align: center;">Nota 3</p> <p>Folhas levemente murchas            Flores inferiores levemente murchas            % da inflorescência aberta: 60 - 80%            Hastes levemente curvas            Início da abscisão das flores inferiores            Água do vaso estava limpa</p>
	<p style="text-align: center;">Nota 4</p> <p>Folhas murchas            Maioria das flores já perdeu a turgescência            % da inflorescência aberta: 75 - 90%            Flores inferiores podendo ter borda marrom            Hastes levemente curvas            Abscisão de muitas flores            Água do vaso limpa e sem odor</p>
	<p style="text-align: center;">Nota 5</p> <p>Folhas murchas            Maioria das flores já perdeu a turgescência            % da inflorescência aberta: 81 - 92%            Flores das partes mediana e inferior podendo ter a borda marrom            Hastes levemente curvas            Mais de 50% das flores danificadas, murchas ou caídas            Água do vaso turva e com odor desagradável</p>

Diante disso conclui-se que a escala de notas de boca-de-leão elaborada neste experimento é uma ferramenta capaz de mensurar características estéticas, sendo uma grande vantagem visto que o produto em questão é uma planta ornamental em que seu valor comercial está diretamente relacionado com sua qualidade visual.

Esta escala de notas pode ser utilizada para mensurar a qualidade estética das hastes florais de boca-de-leão. Ela pode ser usada na avaliação de experimentos com esta espécie, tanto em estudo da pós-colheita quanto em estudos de tratos culturais. Além disso a escala de notas é uma ferramenta que poderá ser utilizada na avaliação das hastes de boca-de-leão no setor comercial. Ela pode ser útil para avaliar a qualidade das hastes nos processos de compra e venda das inflorescências.

### 3.6 REFERÊNCIAS

AL-HUMAID, A.I. Silver thiosulphate prolongs vase-life and improves quality of cut gladiolus and rose flowers. **Food, Agriculture & Environment**, v. 2, n. 1, p. 296-300, 2004.

ALMEIDA, E.F.A.; LIMA, L.C.O.; SILVA, F.C.; RESENDE, M.L.; NOGUEIRA, D.A.; PAIVA, R. Diferentes conservantes comerciais e condições de armazenamento na pós-colheita de rosas. **Revista Ceres**, v. 56, p.193-198, 2009.

AHMAD, I.J.; DOLE, M. Vibrant, vigorous celosia. **Floral Manage**, v. 29, p. 48, 2012.

BELLÉ, R.A.; TOLOTTI, J.C.C.; MELLO, J.B.; ZACHET, D. Abertura floral de *Dendranthema grandiflora* 'Bronze Repin' após armazenamento a frio seguido de "pulsing". **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, 2004.

CLERKX, A. C. M. BOEKSTEIN, A.; PUT, H. M. C. Scanning electron microscopy of the stem of cut flowers of *Rosa* cv. Sonia and gerbera cv. Fleur. **Acta Horticulturae**, v. 1, n. 261, p. 97-105, 1989.

COORTS, G. D. Internal metabolic changes in cut flowers. **HortScience**, v. 8, n. 3, p.195-198, 1973.

CUQUEL, F.L.; POLACK, S.W. Shelf-life of anthurium cut flowers: evaluation criteria. **Acta Horticulturae**, v. 934, p. 435-440, 2012.

CURTI, G.L. **Caracterização de cultivares de girassol ornamental semeados**

**em diferentes épocas no oeste catarinense.** 76 f. (Dissertação de Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.

FINGER F.L.; BARBOSA J.G.; GROSSI J.A.S.; MORAES P.J. **Colheita, classificação e armazenamento de inflorescências.** Editora Aprenda Fácil, p.123-140, 2003.

FINGER, F.L.; CARNEIRO, T.F.; BARBOSA, J.G. Senescência pós-colheita de inflorescências de esporinha (*Consolida ajacis*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 533-537, 2004.

HUXLEY A. The new Royal Horticultural Society dictionary of gardening. Macmillan, 3000p, 1992.

ICHIMURA K.; FUJIWARA T.; YAMAUCHI Y.; HORIE H.; KOHATA K. Effects of tea-seed saponins on the vase life, hydraulic conductance and transpiration of cut rose flowers. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 39, p.115-119, 1999.

KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops.** 3<sup>a</sup> ed. University of California, 535p, 2002.

KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. Editora Guanabara Koogan, 2<sup>a</sup> ed, 446p, 2008.

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

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

MISNAWI, J. S.; JAMILAH, B; NAZAMID, S. Oxidation of polyphenols in unfermented and partly fermented cocoa beans by cocoa polyphenol oxidase and tyrosinase. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, p. 559-566, 2002.

SILVA, A.T.C. **Manejo pós-colheita de *Alpinia purpurata* (VIEILL) K. Schum (GINZIBERACEAE).** 90f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Alagoas, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 820p, 2012.

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**, v. 2, n. 122, p. 263-266, 1997.

VAN MEETEREN U.; VAN IEPEREN W.; SCHEENEN T.; VAN AS H. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 207-213, 2001.

VAN MEETEREN, U.; GALARZA, L. A.; VAN DOORN, 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**, v. 41, n. 1, p. 70-77, 2006.

VEILING HOLAMBRA. Critério de Classificação de Boca de Leão Corte. Disponível em: <[http://veiling.com.br/uploads/padrao\\_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf](http://veiling.com.br/uploads/padrao_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2017.

VIEIRA, L.M. VIEIRA, L.M.; SANTOS, J.S.; FINGER, F.L.; BARBOSA J.G.; CECON, P.R. Vascular occlusion and water relations in cut snapdragon flowers. *Acta Horticulturae*, v. 937, p.179-184, 2012.

## 4 ARMAZENAMENTO REFRIGERADO SECO E ÚMIDO DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO

### 4.1 RESUMO

“Boca-de-leão” é uma espécie floral muito apreciada no mercado de plantas ornamentais. Possui uma inflorescência com diversas cores, tendo destaque pela sua beleza. Contudo, sua vida de vaso é curta, geralmente não passa de 7 dias (SACALIS, 1993). Sabe-se que o controle de temperatura é muito utilizado para a diminuição dos sintomas de senescência e aumento da longevidade das flores de corte. Isso ocorre, pois, a baixa temperatura pode conservar a qualidade das hastes, e está diretamente relacionada com a velocidade de consumo das reservas orgânicas pela respiração, taxa de absorção de água e de transpiração. Entretanto, as informações sobre o efeito do armazenamento em hastes de boca-de-leão cultivares Potomac e Potomac Early são escassas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi gerar informações referentes ao melhor método e período de armazenamento para boca-de-leão. Nesta pesquisa foram avaliadas as tecnologias de armazenamento seco e úmido combinadas com períodos de armazenamento por 0, 2, 4 e 5 dias, a 5°C. No armazenamento na condição úmida as hastes foram acomodadas em vasos com 1 litro de água. Já no armazenamento a seco as plantas foram acomodadas em vasos sem água. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado no esquema de parcela subdividida, onde o fator principal eram os períodos de armazenamentos, a seco ou úmido, e a subparcela, os dias pós-colheita. Cada tratamento tinha 4 repetições com 5 hastes por repetição, totalizando 140 hastes para cada cultivar. As avaliações realizadas foram: massa fresca do maço, comprimento da inflorescência, porcentagem da inflorescência aberta e notas na escala de senescência. Para ambas as cultivares testadas as hastes que foram armazenadas em câmara fria por mais que 2 dias não possuíam padrão de comercialização na avaliação realizada após a saída do armazenamento. Também, não foram observadas diferenças entre os tratamentos que permaneceram a seco ou úmido, desde que o armazenamento fosse realizado por até 2 dias. A massa fresca das hastes também variou dependendo da condição de armazenamento, contudo isso só foi observado até o restabelecimento do balanço hídrico após a reidratação. Diante disso conclui-se que é possível realizar o armazenamento de hastes florais de boca-de-leão em câmara fria a 5°C, a seco ou úmido, por um período de até 2 dias.

Palavras-chave: *Antirrhinum majus* L., câmara fria, flores de corte, refrigeração, ‘Potomac’, ‘Potomac Early’.

## 4.2 ABSTRACT

"Snapdragon" is a floral species very appreciated in the market of ornamental plants. It has an inflorescence with different colors, being highlighted by its beauty. However, its vese life is short, usually no more than 7 days (SACALIS, 1993). It is known that temperature control is widely used to reduce the symptoms of senescence and increase the longevity of cut flowers. This is because the low temperature can conserve the quality of the stems, and is directly related to the speed of consumption of the organic reserves by the respiration, rate of water absorption and transpiration. However, information on the effect of storage on Potomac and Potomac Early cultivars snapdragon stems is scarce. Therefore, the objective of this work was to generate information regarding the best method and storage period for snapdragon. In this research, dry and wet storage technologies were evaluated, combined with storage periods for 0, 2, 4 or 5 days, at 5°C. In storage in the humid condition the stems were accommodated in pots with 1 liter of water. In dry storage, the plants were stored in pots without water. The experimental design was completely randomized and the scheme used was that of a subdivided plot, where the main factor was storage periods, dry or wet, and the subplot, the post-harvest days. Each treatment had 4 replicates with 5 stems per replicate, totaling 140 stems for each cultivar. The evaluations were: fresh mass of the bunch, length of the inflorescence, percentage of the open inflorescence and notes on the senescence scale. For both tested cultivars, the stems that were stored in a cold room for more than 2 days had no marketing standard in the evaluation performed after the exit from storage. Also, no differences were observed between treatments that remained dry or wet, provided storage was performed for up to 2 days. The fresh mass of the stems also varied depending on the storage condition, however this was only observed until the water balance was reestablished after rehydration. It is concluded that it is possible to store snapdragon flower stems in a cold room at 5°C, dry or humid, for a period of up to 2 days.

Key words: *Antirrhinum majus* L., cold room, cut flowers, refrigeration, 'Potomac', 'Potomac Early'.

### 4.3 INTRODUÇÃO

A boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) é uma planta ornamental originária do mediterrâneo, pertencente à família Scrophulariaceae (LORENZI, 2013). Sua comercialização ocorre tanto como flor de corte, como envasada, ou planta de jardim para uso em bordaduras, maciços e canteiros. A boca-de-leão é muito apreciada no Brasil e vem ganhando mais espaço no cenário mundial. Contudo, as hastes florais possuem uma vida de vaso relativamente curta, apresentando longevidade de cinco a sete dias (ICHIMURA et al., 1999; SACALIS, 1993).

Um dos fatores que mais influenciam na longevidade pós-colheita das hastes florais é a temperatura em que elas são mantidas, já que as principais causas de perdas nesta fase são a exaustão das reservas, principalmente de carboidratos, processo que é influenciado pela temperatura. Também, a perda excessiva de água, a ocorrência de bactérias e fungos, e a produção de etileno, são processos que em geral são minimizados pela baixa temperatura (HARDENBURG et al., 1990; KAYS, 1991; NOWAK et al., 1991; VIEIRA et al., 2012).

A diminuição da temperatura é capaz de reduzir a atividade respiratória, a qual se relaciona diretamente com a vida de prateleira dos produtos hortícolas (BÖTTCHER et al., 2003; LLOYD e FARQUHAR, 2008; WILLS et al., 1998; ). As vantagens do armazenamento refrigerado de flores de corte são conhecidas há muito tempo, pois permitem manter a qualidade das hastes, e se relacionam diretamente com a velocidade de consumo das reservas orgânicas pela respiração e as taxas de absorção de água e de transpiração (CARROW, 1978; HENSON, 2008; SACALIS, 1993). Por isso a temperatura é considerada como o fator mais importante do ambiente, para determinar a extensão da vida pós-colheita dos produtos hortícolas, incluindo as flores de corte (KAYS, 1991).

O armazenamento refrigerado pode prolongar a durabilidade de flores de corte, isso acontece porque à baixas temperaturas, a transpiração, a produção de etileno, a intensidade respiratória e a degradação das reservas de açúcares ou outros substratos tendem a diminuir. Em rosas, a temperatura pós-colheita tem um grande efeito na respiração, sendo que a taxa de respiração é três vezes menor a 5°C do que a 15°C e seis vezes menor que a 25°C. Estes autores chegaram à conclusão que, um dia a 15°C equivale a três dias de armazenamento a 5°C (HARDENBURG et al., 1990).

Além disso, a exposição à temperatura inadequada, durante longos períodos, incluindo o armazenamento em temperatura ambiente, é a maior causa de descarte na floricultura. A temperatura elevada aumenta os processos de respiração e transpiração. Contudo, dependendo da espécie de flor a temperatura excessivamente baixa também podem prejudicar a conservação de flores, causando danos irreversíveis, prejudicando a comercialização (PRINCE e CUNNINGHAM, 1987).

Entretanto, não são todas as flores de corte que podem ser armazenadas a baixas temperaturas, muitas espécies de origem tropical e subtropical e algumas de clima temperado podem apresentar distúrbios fisiológicos causados pelo frio, quando armazenadas a temperaturas entre 0°C e 15°C. Esse dano pode ser causado em toda a planta ou apenas em determinadas partes e isso varia de acordo com a espécie, a cultivar e do período de exposição (KAYS, 1991). Os distúrbios fisiológicos têm como sintomas principais o extravasamento hídrico dos tecidos, o surgimento de lesões necróticas nas pétalas e folhas, o murchamento das folhas e a descoloração. A fim de evitar estes distúrbios, as flores tropicais como antúrio, ave-do-paraíso, orquídea, alpínia e helicônia devem ser armazenadas em temperaturas acima de 10°C (NOWAK e RUDNICKI, 1990).

Assim, quando possível, tem-se o armazenamento refrigerado como uma possibilidade capaz de regular o fluxo de mercado por reduzir as perdas provenientes do declínio na demanda, diminuir a intensidade da senescência e permitir o transporte a longas distâncias (KAYS, 1991; SALINGER, 1991; NOWAK et al., 1991).

Çelikel (2010) verificou que a taxa respiratória de hastes florais de boca-de-leão 'Potomac Pink' e 'Rocket' aumenta exponencialmente à medida que a temperatura aumenta de 0 para 20°C. Da mesma forma, a vida de vaso das flores de "Potomac Pink" armazenadas a 0°C foi 4,4 dias maior que a das flores armazenadas a 7,5 °C. Quando as hastes foram colocadas horizontalmente a 20°C, o crescimento tornou-se negativamente gravitrópico em 20 minutos. O armazenamento úmido das hastes florais de boca-de-leão reduziu a perda de qualidade em temperaturas de armazenamento acima de 5°C, mas a vida útil das flores armazenadas em água a 12,5°C foi menor que a metade daquelas hastes florais de armazenadas a 0°C. Concordando com os resultados anteriores hastes florais de boca-de-leão 'Potomac White' armazenadas por 2 dias em câmara fria

apresentaram maior vida de vaso que hastes armazenadas por 4 e 6 (VIEIRA, 2011).

Adicionalmente o armazenamento refrigerado pode ser uma estratégia para minimizar as dificuldades de colheita e distribuição das flores em datas festivas como Natal, Dias das Mães e Dia dos Namorados, já que nesses dias a demanda é maior e há a necessidade de mais tempo para a colheita.

Contudo, até a presente data não estão disponíveis informações científicas sobre a melhor forma de armazenar hastes florais de boca-de-leão das cultivares Potomac e Potomac Early, sendo este o objetivo desta pesquisa.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

As hastes florais de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) das cultivares Potomac Early e Potomac produzidas em um campo de cultivo comercial, situado no município de Itupeva (latitude 23°09'11" S; longitude 47°03'28" O e altitude: 675 m), estado de São Paulo, foram colhidas, em agosto de 2018, com 1/3 das flores abertas (cerca de 6-7 flores), conforme recomendado por Nowak e Rudnicki (1990). As hastes florais foram transportadas em um veículo refrigerado por cerca de 40 minutos, até o Instituto Agrônomo de Campinas no Setor de Pós-Colheita do Centro de Ecofisiologia e Biofísica.

As hastes foram previamente padronizadas e selecionadas no campo conforme o padrão 80 e qualidade A1 Veiling Holambra (VEILING HOLAMBRA, 2017). Após a conferência da padronização, estas foram divididas nos seguintes tratamentos: armazenadas a 25°C em água, armazenadas a 5°C por dois dias a seco, armazenadas a 5°C por dois dias a úmido, armazenadas a 5°C por quatro dias a seco, armazenadas a 5°C por quatro dias a úmido, armazenadas a 5°C por cinco dias a seco, armazenadas a 5°C por cinco dias a úmido, após o período de armazenamento a 5°C todas as hastes permaneceram a 25°C em vasos com água.

No dia em que as hastes eram transferidas da sala de armazenamento para a sala a 25°C a base da haste era cortada a fim de facilitar a absorção de água. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e o esquema foi parcela subdividida, onde o fator principal eram os períodos de armazenamento, a seco ou úmido, e a subparcela, o período de armazenamento. Cada tratamento tinha 4 repetições com 5 hastes por repetição, totalizando 140 hastes para cada cultivar.

Todas as avaliações foram realizadas diariamente e as variáveis avaliadas foram as seguintes: massa fresca das hastes florais, comprimento da inflorescência, porcentagem da inflorescência com flores abertas, porcentagem de aumento de tamanho da inflorescência, durabilidade das hastes florais e nota para a intensidade do processo de senescência.

A massa das hastes florais foi mensurada diariamente com auxílio de balança. O comprimento da inflorescência foi obtido mediante mensuração diária da base da inflorescência até o ápice. Neste processo também era medido o comprimento da inflorescência aberta, onde era considerado o valor da base da inflorescência até a ponta da flor aberta mais distante da base. Estas avaliações foram realizadas 4 vezes. A primeira foi feita quando as hastes chegaram ao local do experimento, ou seja, antes do armazenamento. As outras avaliações foram realizadas nos três dias seguintes após a saída da câmara fria. Após as avaliações foi realizado a análise de variância e posterior teste de tukey a 5% de probabilidade pelo programa R<sup>□</sup>.

Para a nota de senescência todos os dias 5 avaliadores treinados observaram as hastes e atribuíam as notas. Então foi realizada a moda das notas distribuídas pelos avaliadores, gerando números inteiros, que foram definidos como efetivamente diferentes no primeiro experimento, parte 3.4.1 (Descrição do processo de senescência das hastes florais de boca-de-leão ao longo da vida-de-vaso e desenvolvimento de critérios para quantificação da intensidade do processo de senescência).

Definiu-se que as hastes florais de boca-de-leão devem ser classificadas na escala de notas sensoriais com nota igual ou inferior a 2 para serem consideradas aptas para a comercialização e não serem descartadas. Neste estágio as hastes ainda possuem uma durabilidade satisfatória para a sua posterior venda. Esse período foi escolhido pois era onde todos os tratamentos tinham a mudança de categoria de hastes comercializáveis para não comercializáveis, ou seja, onde passavam de nota 2 na escala sensorial para uma nota maior. Deste modo a análise realizada compreendia todo o período comercializável de todas as hastes.

#### 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.5.1 Armazenamento de boca-de-leão cultivar Potomac

Referente a massa fresca das hastes, foram observadas diferenças entre os dias após o armazenamento e interação significativa entre as condições de armazenamento e os dias após o armazenamento (TABELA 3).

TABELA 3 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA MASSA FRESCA (MF) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO
		'Potomac'
Condição	6	4.595,20 <sup>ns</sup>
Resíduo a	21	2.353,90
Dias após o armazenamento	3	50,46 <sup>**</sup>
Condição x Dias após o armazenamento	18	2.105,70 <sup>**</sup>
Resíduo b	63	1.414,70
CVa (%)		21,53
CVb (%)		4,98
Média Geral		295,00

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

As hastes que permaneceram por 5 dias a úmido apresentaram a maior massa fresca, no segundo dia de avaliação (TABELA 4). Isso indica que estas hastes provavelmente apresentaram maior absorção de água no período anterior a avaliação. Resultados semelhantes foram encontrados por Vieira et al. (2011), em que as hastes de boca-de-leão armazenadas por 2 dias tiveram a maior longevidade, em comparação com as que ficaram por 4 e 6 dias a 5°C. Isso também

refletiu em maior qualidade pós-colheita e redução nos sintomas de senescência, prolongando o período de comercialização.

TABELA 4 - MASSA FRESCA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS

Condição de armazenamento	Dias pós-colheita			
	1	2	3	4
Testemunha	245,0 aB	265,0 abAB	275,0 aA	272,5 aA
Seco - 2 dias	222,5 aA	195,0 cB	230,0 aA	240,0 aA
Úmido - 2 dias	225,0 aB	235,0 bcAB	245,0 aAB	250,0 aA
Seco - 4 dias	220,0 aB	195,0 cC	227,5 aAB	242,5 aA
Úmido - 4 dias	225,0 aB	235,0 bcAB	245,0 aAB	252,5 aA
Seco - 5 dias	247,5 aA	195,0 cB	240,0 aA	237,5 aA
Úmido - 5 dias	240,0 aB	302,5 aA	242,5 aB	250,0 aB

\* Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sobre o comprimento da inflorescência de boca-de-leão cultivar Potomac foram observadas diferenças estatísticas entre as hastes que permaneceram em diferentes condições de armazenamento, entre os dias após o armazenamento, bem como na interação entre condição de armazenamento e os dias após o armazenamento (TABELA 5).

TABELA 5 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO
		'Potomac'
Condição	6	19,9559**
Resíduo a	21	6,1852
Dias após o armazenamento	3	3,3860**
Condição x Dias após o armazenamento	18	5,5087**
Resíduo b	63	0,4557
CVa (%)		11,16
CVb (%)		3,03
Média Geral		23,50

<sup>ns</sup>, \*\*, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

O comprimento da inflorescência das hastes variou ao longo dos dias pós-colheita para a maioria das condições de armazenamento. As hastes que não foram armazenadas e as armazenadas por 2 dias apresentaram um aumento constante de comprimento da inflorescência nos três primeiros dias de avaliação (TABELA 6). Comparando esse aumento no comprimento com a massa fresca das hastes nota-se que esse é o período de armazenamento correspondente ao aumento de massa fresca destas hastes (TABELA 4). Este período corresponde ao período de reidratação das hastes de boca-de-leão, o que indica que o aumento de comprimento da inflorescência observado provavelmente ocorreu devido ao alongamento celular resultado da maior absorção de água (TAIZ e ZEIGER, 2012; SUZUKI et al., 2001).

As hastes que permaneceram por 4 e 5 dias no armazenamento a úmido não apresentaram variação no comprimento da inflorescência ao longo dos dias de pós-colheita (TABELA 6). Isso corrobora com a teoria de que esse aumento de comprimento da inflorescência está associado a um processo de alongamento

celular pela reidratação das hastes, já que estas hastes tiveram um período de reidratação dentro da câmara fria, e quando saíram de lá já estavam com o balanço hídrico restabelecido (SUZUKI et al., 2001; VIEIRA et al., 2008).

As hastes que permaneceram a seco em câmara fria por 4 ou 5 dias apresentaram uma diminuição no comprimento da inflorescência. Isso pode ser por dois principais motivos. Primeiro estas hastes permaneceram por muito tempo a seco o que comprometeu sua capacidade de absorção de água e conseqüentemente sua expansão celular o que levaria a um aumento de comprimento da inflorescência (VAN DOORN e WITTE, 1997). Outro provável motivo é que o armazenamento longo a seco tornou as hastes sensíveis, e mais suscetíveis ao dano mecânico. Isso pode ter levado as hastes a apresentarem a quebra da ponta da inflorescência, diminuindo a média da repetição (VAN MEETEREN et al., 2006).

Esta propensão à quebra observada nas hastes que permaneceram a seco no armazenamento está relacionada ao período que elas ficaram na câmara fria. Isso mostra que o período de armazenamento deve ser levado em consideração no planejamento do armazenamento das hastes. Ou seja, quando o produtor escolher fazer um maior período de armazenamento não é recomendado que ele seja realizado a seco.

TABELA 6 - COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS

Condição armazenamento	de	Dias pós-colheita			
		1	2	3	4
Testemunha		21,95 aC	23,40 aB	25,00 aA	24,50 aAB
Seco - 2 dias		21,70 aB	23,50 aA	24,40 abA	24,40 aA
Úmido - 2 dias		21,20 aB	21,77 aAB	22,65 abcA	23,00 abA
Seco - 4 dias		22,95 aA	22,45 aA	21,90 bcA	20,35 bcB
Úmido - 4 dias		21,65 aA	22,55 aA	22,05 abcA	22,62 abA
Seco - 5 dias		22,35 aA	20,45 aB	20,70 cB	17,90 cC
Úmido - 5 dias		21,80 aA	21,75 aA	22,55 abcA	22,00 abA

\* Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sobre a porcentagem da inflorescência aberta de boca-de-leão cultivar Potomac foram observadas diferenças estatísticas entre os dias após o

armazenamento e na interação entre condição de armazenamento e os dias após o armazenamento (TABELA 7).

TABELA 7 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO	
		'Potomac'	
Condição	6	40,64 <sup>ns</sup>	
Resíduo a	21	26,43	
Dias após o armazenamento	3	1139,47**	
Condição x Dias após o armazenamento	18	36,35**	
Resíduo b	63	9,31	
CVa (%)		7,61	
CVb (%)		4,51	
Média Geral		73,95	

<sup>ns</sup>, \*\*, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

A porcentagem da inflorescência com flores abertas aumentou ao longo dos dias pós-colheita. Em geral as hastes que foram mantidas por mais de dois dias na câmara fria apresentaram uma maior porcentagem da inflorescência aberta nos dois últimos dias de avaliação. Isso se explica pelo fato destas hastes terem mais dias que as demais, já que os dias de avaliação correspondiam aos dias fora da câmara fria (TABELA 8).

TABELA 8 - PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA, DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS

Condição armazenamento	de	Dias pós-colheita			
		1	2	3	4
Testemunha		63,1 aB	64,5 aB	66,2 bcB	72,8 bA
Seco - 2 dias		62,4 aBC	60,0 aC	66,0 cB	75,7 abA
Úmido - 2 dias		63,0 aB	62,7 aB	64,9 cB	73,2 bA
Seco - 4 dias		62,6 aC	64,2 aBC	68,9 abcAB	74,1 abA
Úmido - 4 dias		61,0 aB	61,2 aB	72,5 abcA	73,5 abA
Seco - 5 dias		64,5 aB	64,2 aB	74,1 abA	77,6 abA
Úmido - 5 dias		58,0 aB	61,2 aB	76,4 aA	81,4 aA

\* Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se neste experimento que o armazenamento a seco e úmido não apresentaram diferenças na durabilidade do período comercializável das hastes (TABELA 9).

TABELA 9 - NOTAS NA ESCALA SENSORIAL, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES TREINADOS, DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS

Condição armazenamento	de	Dias pós-colheita						
		1	2	3	4	5	6	7
Testemunha		1	2	2	3	3	4	5
Seco - 2 dias		1	1	1	2	3	3	4
Úmido - 2 dias		1	1	1	2	2	3	4
Seco - 4 dias		1	1	1	1	1	4	4
Úmido - 4 dias		1	1	1	1	1	3	4
Seco - 5 dias		1	1	1	1	1	1	3
Úmido - 5 dias		1	1	1	1	1	1	3

\*Células preenchidas correspondem ao período que as hastes permaneceram em câmara fria.

Diante disso conclui-se que é possível realizar o armazenamento de hastes florais de boca-de-leão 'Potomac' em câmara fria a 5°C, a seco ou úmido, por um período de até 2 dias, já que até este período as hastes permanecem com notas na escala sensorial suficiente para comercialização.

#### 4.5.2 Armazenamento de boca-de-leão cultivar Potomac Early

Referente a massa fresca das hastes, foram observadas diferenças entre os dias após o armazenamento e interação significativa entre as condições de armazenamento e os dias após o armazenamento (TABELA 10).

TABELA 10 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA MASSA FRESCA (MF) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO
		'Potomac Early'
Condição	6	2.262,05 <sup>ns</sup>
Resíduo a	21	4.194,00
Dias após o armazenamento	3	10.142,90 <sup>**</sup>
Condição x Dias após o armazenamento	18	874,80 <sup>**</sup>
Resíduo b	63	152,00
CVa (%)		23,54
CVb (%)		4,48
Média Geral		270,00

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

As hastes apresentaram diferenças de massa fresca ao longo dos dias de armazenamento (TABELA 11). Percebe-se que o padrão de absorção de água é comum a todos os tratamentos, que em geral apresentavam menor peso no segundo dia de avaliação, ou seja, quando saiam da câmara fria. Neste período as hastes ganharam massa fresca, apresentando uma maior absorção de água nas primeiras 24 horas de reidratação (VIEIRA, 2008).

Após o período de reidratação das hastes florais de boca-de-leão observa-se que há uma estabilização de massa fresca, onde não se notam diferenças entre as hastes independente da condição de armazenamento recebida. Isso indica que

todas as hastes puderam recuperar o balanço hídrico após a reidratação (TABELA 11).

Essa recuperação de massa fresca das hastes que foram armazenadas a seco está associada a uma eficiente absorção de água na reidratação. Isso provavelmente ocorreu pois foi realizado o corte da base das hastes após a saída da câmara fria, o que pode ter evitado a ocorrência de bloqueio vascular por embolia, comum em hastes armazenadas a seco. Esse corte da base das hastes é recomendado para a maioria das flores de corte, e pode ser responsável pelos resultados observados neste experimento (VAN MEETEREN et al., 2001).

TABELA 11 - MASSA FRESCA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC EARLY', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS

Condição de armazenamento	Dias pós-colheita			
	1	2	3	4
Testemunha	247,5 aB	277,5 aA	287,5 aA	290,0 aA
Seco - 2 dias	257,5 aAB	237,5 aB	270,0 aA	280,0 aA
Úmido - 2 dias	255,0 aB	270,0 aAB	285,0 aA	292,5 aA
Seco - 4 dias	260,0 aA	227,5 aB	267,5 aA	275,0 aA
Úmido - 4 dias	265,0 aC	277,5 aBC	297,5 aAB	305,0 aA
Seco - 5 dias	290,0 aA	237,5 aB	290,0 aA	300,0 aA
Úmido - 5 dias	295,0 aA	237,5 aB	307,5 aA	317,5 aA

\* Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a cultivar Potomac Early foram observadas diferenças estatísticas entre os dias após o armazenamento e na interação entre condição de armazenamento e os dias após o armazenamento (TABELA 12).

TABELA 12 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO
		'Potomac Early'
Condição	6	7,8489 <sup>ns</sup>
Resíduo a	21	4,7928
Dias após o armazenamento	3	11,3257 <sup>**</sup>
Condição x Dias após o armazenamento	18	4,5679 <sup>**</sup>
Resíduo b	63	0,5488
CVa (%)		10,99
CVb (%)		3,72
Média Geral		19,80

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

O aumento no comprimento da inflorescência foi observado para as hastes que não foram armazenadas, as que permaneceram por 2 dias no armazenamento, a seco e a úmido, e as que permaneceram a úmido por 4 e 5 dias em câmara fria. As hastes que permaneceram por 4 dias a seco não apresentaram variação de comprimento da inflorescência ao longo dos dias pós-colheita. Já as hastes que ficaram por 5 dias a seco em câmara fria apresentaram um decréscimo de comprimento ao longo dos dias (TABELA 13).

TABELA 13 - COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC EARLY', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5° C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS

Condição armazenamento	de	Dias pós-colheita			
		1	2	3	4
Testemunha		17,45 bC	18,85 aB	19,95 aAB	20,55 abA
Seco - 2 dias		19,80 abB	20,10 aB	21,90 aA	21,85 aA
Úmido - 2 dias		18,50 abC	19,60 aBC	20,75 aAB	21,75 aA
Seco - 4 dias		21,20 aA	19,85 aA	20,25 aA	20,55 abA
Úmido - 4 dias		17,25 bC	18,55 aBC	19,40 aAB	20,30 abA
Seco - 5 dias		21,25 aA	20,45 aAB	19,77 aB	18,10 bC
Úmido - 5 dias		19,25 abB	19,10 aB	20,97 aA	20,30 abAB

\* Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Provavelmente, este aumento do comprimento da inflorescência é devido ao alongamento celular que ocorre após a reidratação. Essa reidratação é o processo de absorção de água que ocorre após o contato das hastes de corte com a água, em que ocorre o restauro o balanço hídrico das hastes restabelecendo a turgidez das células, saturando os tecidos e aumentando o volume da planta (SUZUKI et al., 2001).

Essa teoria é confirmada pelo padrão de reidratação das hastes florais de boca-de-leão, que apresenta a taxa de absorção mais proeminente nas primeiras 24 horas após o contato com a água (VIEIRA, 2008). Nota-se que o aumento no comprimento da inflorescência ocorreu nos primeiros dias pós-colheita (TABELA 13), período correspondente à maior absorção de água das hastes de boca-de-leão (VIEIRA, 2008).

Sobre a porcentagem da inflorescência aberta de boca-de-leão foram observadas diferenças estatísticas entre as hastes que permaneceram em diferentes condições de armazenamento, entre os dias após o armazenamento, bem como na interação entre condição de armazenamento e os dias após o armazenamento (TABELA 14).

TABELA 14 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO (CONDIÇÃO), APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS (DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO
		'Potomac Early'
Condição	6	262,79**
Resíduo a	21	33,22
Dias após o armazenamento	3	2199,96**
Condição x Dias após o armazenamento	18	46,41**
Resíduo b	63	6,48
CVa (%)		9,24
CVb (%)		4,08
Média Geral		67,60

<sup>ns</sup>, \*\*, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

A porcentagem da inflorescência com flores abertas de todas as hastes independentemente das condições de armazenamento aumentou ao longo dos dias pós-colheita. As hastes que foram mantidas por mais de dois dias na câmara fria apresentaram uma maior porcentagem da inflorescência aberta nos dois últimos dias de avaliação. Isso se explica pelo fato destas hastes terem mais dias que as demais, considerando cada dia de avaliação isoladamente, já que os dias de avaliação correspondiam aos dias fora da câmara fria. Assim as hastes que permaneceram por um período maior em câmara fria ao sair da mesma já estavam em um período mais avançado de abertura floral (TABELA 15).

Essa relação entre abertura das flores e senescência está associada ao fato de que a partir de um certo número de flores em antese começa a ocorrer a senescência das flores mais velhas (ELGERT, 2014). Em geral a duração da floração está relacionada ao número de flores, a velocidade de abertura e de senescência, sendo que isso determina a vida de vaso das hastes (BRACKMANN et al., 2007).

TABELA 15 - PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC EARLY', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 4 DIAS

Condição de armazenamento	Dias pós-colheita			
	1	2	3	4
Testemunha	53,4 abC	57,3 bcBC	61,6 bcB	66,6 cA
Seco - 2 dias	53,1 abC	55,3 bcC	61,5 bcB	71,6 cA
Úmido - 2 dias	52,4 abB	52,1 cB	56,3 cB	67,2 aA
Seco - 4 dias	52,3 abD	61,1 abC	72,1 aB	76,9 abA
Úmido - 4 dias	48,0 bC	53,3 bcB	67,1 abA	71,2 bcA
Seco - 5 dias	58,0 aC	66,7 aB	70,4 aB	75,9 abA
Úmido - 5 dias	52,1 abD	58,3 bcC	73,8 aB	80,0 aA

\* Médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Referente as notas na escala sensorial em ambas as cultivares testadas as hastes que foram armazenadas em câmara fria por mais que 2 dias apresentaram notas superiores a nota máxima para comercialização (nota 2) na avaliação realizada após a saída da câmara fria (TABELA 16). Sendo assim, o armazenamento de boca-de-leão em câmara fria a 5°C é recomendado por um período de até 2 dias, pois um período maior que este ocasiona perdas de qualidade das hastes, impossibilitando a comercialização subsequente ao armazenamento.

Estes dois dias em que as hastes de boca-de-leão podem ser armazenadas favorecem a distribuição dos produtos. Isso representa aos produtores a possibilidade de colher as hastes com dois dias antecedência a venda (OKUDA, 2000) o que em épocas festivas como Dia das Mães, Dia dos Namorados e Natal, em que há uma maior demanda concentrada por flores, pode propiciar que um maior volume de hastes sejam colhidas e armazenadas. Embora o sistema de comercialização e distribuição de flores de corte produzidas nas localidades próximas de Holambra seja favorecido pelo sistema rápido e eficaz do Veiling Holambra (IBRAFLOR, 2017), flores de boca-de-leão produzidas em outras localidades do país não contam com a mesma agilidade de comercialização e estes dois dias adicionais de comercialização podem significar o diferencial ou não de produzir boca-de-leão.

Observou-se neste experimento que o armazenamento a seco e úmido não apresentaram diferenças na durabilidade do período comercializável das hastes.

Isso difere de resultados encontrados por Vieira et al. (2011) que observaram que o tratamento a seco proporcionou um maior período de comercialização. Estes autores atribuem o melhor resultado porque no armazenamento a seco não há o contato das hastes com a água, o que diminui a incidência de possíveis patógenos que poderiam acelerar a degradação das hastes. Contudo esse resultado só foi observado quando a reidratação das hastes foi realizada associada a soluções conservantes. Isso também pode explicar as diferenças encontradas por Vieira et al. (2011) e os resultados deste experimento.

TABELA 16 - NOTAS NA ESCALA SENSORIAL, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES TREINADOS, DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC EARLY', MANTIDAS POR PERÍODOS DE 2, 4 OU 5 DIAS EM ARMAZENAMENTO A 5°C, A SECO OU ÚMIDO, APÓS ESSE PERÍODO PASSANDO PARA UMA SALA A 25°C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 7 DIAS

Condição de armazenamento	Dias pós-colheita						
	1	2	3	4	5	6	7
Testemunha	1	2	2	3	3	4	5
Seco - 2 dias	1	1	1	2	2	3	4
Úmido - 2 dias	1	1	1	2	2	3	4
Seco - 4 dias	1	1	1	1	1	4	4
Úmido - 4 dias	1	1	1	1	1	3	3
Seco - 5 dias	1	1	1	1	1	1	3
Úmido - 5 dias	1	1	1	1	1	1	3

\*Células preenchidas correspondem ao período que as hastes permaneceram em câmara fria.

Diante disso conclui-se que é possível realizar o armazenamento de hastes florais de boca-de-leão 'Potomac Early' em câmara fria a 5°C, a seco ou úmido, por um período de até 2 dias. Essa possibilidade de armazenamento de até 2 dias é uma vantagem aos produtores, que poderão manejar a colheita de maneira mais eficiente. Também, esse período de 2 dias que as hastes de boca-de-leão podem ser mantidas em baixas temperaturas podem ser utilizados no transporte refrigerado, sem prejuízo para a durabilidade das hastes.

#### 4.6 REFERÊNCIAS

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; FREITAS, S.T.; MELLO, A.M.; WEBER, A.; PINTO, J.A.V. Qualidade pós-colheita de cultivares de boca de leão submetidas a diferentes intensidades luminosas e concentrações de etileno. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 2, p. 69-79, 2007.

BÖTTCHER, H.; GÜNTHER, I.; KABELITZ, L. Physiological postharvest responses of common Saint-John's wort herbs (*Hypericum perforatum* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 29, p. 342-350, 2003.

CARROW, B. Frishchhalten van Schnittblumen Eugen Ulmer. **Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Compagnie Kommanditgesellschaft (GmbH & Co. KG)**, 1978.

CELIKEL, F. G. Temperature, ethylene and the postharvest performance of cut snapdragons (*Antirrhinum majus* L.). **Scientia Horticulturae**, v.125, 2010.

ELGERT, R. M. **Produção e longevidade de inflorescências de boca-de-leão cultivadas em recipientes com doses diferentes de nitrogênio**. 48f. (Dissertação de mestrado), 2014.

HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. **United States Department of Agriculture Handbook**, p.66, 1990.

HENSON, R. The rough guide to climate change, 2<sup>a</sup> ed, Penguin Books, London, p. 384, 2008.

IBRAFLOR. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. Números do setor: mercado interno. Disponível em <[http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 31 ago. 2017.

ICHIMURA, K.; FUJIWARA, T.; YAMAUCHI, Y.; HORIE, H.; KOHATA, K. Effects of tea-seed saponins on the vase life, hydraulic conductance and transpiration of cut rose flowers. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.39, p.115-119, 1999.

KAYS, S.J. Postharvest physiology of perishable plant products. **AVI Publisher**, 532p, 1991.

LLOYD, J.; FARQUHAR, G.D. Effects of rising temperatures and [CO<sub>2</sub>] on the physiology of tropical forest trees. **Philosophical Transactions of the Royal Society of Biological Sciences**, v. 363, p. 1811-1817, 2008.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil**. Ed. Plantarum, 1080p, 2013.

MORAES, P.J. **Efeito da refrigeração e do condicionamento em sacarose sobre a conservação pós-colheita de flores de *Strelitzia reginae***. 48f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Viçosa, 1999.

NOWAK, J.; GOSZCZYNSKA, M.D.; RUDNICKI, R.M. Storage of cut flowers and ornamental plants: present status and future prospects. *Postharvest News and Information. Research Institute of Pomology and Floriculture*, 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. **Timber Press**, 210p, 1990.

OKUDA, T. Mercado de flores tem grande potencial no país. **Frutas e Legumes**, v.1, n.3, p. 22-26, 2000.

PRINCE, T.A.; CUNNINGHAM, M.S. Response of tubers of begonia x tuberhybrida to cold temperatures, ethylene, and low-oxygen storage. **HortScience**, v. 22, n. 2, p. 252-254, 1987.

SACALIS, J.N. **Cut Flowers-Prolonging Freshness**. 2 ed. Ball Publishing, p. 29-31, 1993.

SALINGER, J.P. Producción comercial de flores. **Acribia**, 371p, 1991.

SUZUKI, A.; LEONARD, R.T.; NELL, T.A.; BARRETT, J.E.; CLARK, D.G. Effects of retail hydration on water uptake and quality of 'Madame Delbard' roses after long term transport. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 251-256, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 820p, 2012.

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**, v. 2, n. 122, p. 263-266, 1997.

VAN MEETEREN, U.; VAN IEPEREN, W.; SCHEENEN, T.; VAN AS, H. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 207-213, 2001.

VAN MEETEREN, U.; GALARZA, L. A.; VAN DOORN, W. G. Inhibition of water uptake after dry storage of cut flowers: Role of aspired and wound- induced processes in Chrysanthemum. **Postharvest Biology and Technology**, v. 41, n. 1, p. 70- 77, 2006.

VEILING HOLAMBRA. Critério de Classificação de Boca de Leão Corte. Disponível em: [http://veiling.com.br/uploads/padrao\\_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf](http://veiling.com.br/uploads/padrao_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf). Acesso em: 31 ago. 2017.

VIEIRA, L.M. **Conservação pós-colheita de inflorescências de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) em relação à condição hídrica das hastes**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

VIEIRA, L.M.; SANTOS, J.S.; FINGER, F.L.; BARBOSA J.G.; CECON, P.R. Reidratação de inflorescências de boca-de-leão após o armazenamento refrigerado e seco. **Ciência Rural**, v. 41, n. 3, p. 418-423, 2011.

VIEIRA, L.M. VIEIRA, L.M.; SANTOS, J.S.; FINGER, F.L.; BARBOSA J.G.; CECON, P.R. Vascular occlusion and water relations in cut snapdragon flowers. *Acta Horticulturae*, v. 937, p.179-184, 2012.

WILLS, R.; MCGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals**. 4th ed. Wallingford: CAB, 227p, 1998.

## 5 LONGEVIDADE PÓS-COLHEITA DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO MEDIANTE APLICAÇÃO DE DAMINOZIDE E ÁCIDO GIBERÉLICO

### 5.1 RESUMO

“Boca-de-leão” (*Antirrhinum majus* L.) é uma flor-de-corte muito apreciada no Brasil, contudo sua vida de vaso em temperatura ambiente geralmente não ultrapassa 7 dias e as recomendações técnicas de manejo pós-colheita das hastes são escassas. Isto indica a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que permitam aumentar a durabilidade pós-colheita desta espécie. O ácido giberélico é utilizado comercialmente para diminuir os sintomas de senescência de diversas flores de corte. Ela atua aumentando a permeabilidade da membrana celular, diminuindo o extravasamento do conteúdo celular e conseqüentemente atrasando a senescência. Outro problema enfrentado pelos produtores de boca-de-leão é o crescimento da inflorescência após a colheita. Uma das possibilidades para o controle deste problema é uso de reguladores vegetais. Um desses reguladores é o Daminozide que é aplicado comercialmente em flores a fim de diminuir o porte da planta sendo um inibidor da síntese de giberelina. Ele é responsável pelo controle do crescimento das plantas. Contudo, não se encontram relatos da ação destes produtos para atrasar a senescência de flores de corte de boca-de-leão. O objetivo deste trabalho foi verificar se a aplicação de ácido giberélico pode atrasar a senescência, além de verificar a eficácia do daminozide em controlar o crescimento das hastes flores de corte de boca-de-leão ‘Potomac Early’. Esta pesquisa foi dividida em dois experimentos. No primeiro as inflorescências de boca-de-leão foram pulverizadas até o molhamento completo com soluções contendo daminozide nas concentrações de 0, 500, 1000, 2000 e 4000 mgL<sup>-1</sup>. No segundo elas foram imersas por 24 horas em soluções contendo ácido giberélico nas concentrações de 150 e 300 mgL<sup>-1</sup>. Durante os experimentos as hastes permaneceram em uma sala a 25°C. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado e o esquema em parcelas subdivididas. Para o experimento com daminozide as hastes que não receberam o produto e as que receberam concentrações de 1000 e 2000 mgL<sup>-1</sup> se mantiveram comercializáveis por 3 dias. Todas as outras hastes tiveram um período comercializável inferior a 3 dias. Foi observada variação de comprimento da inflorescência ao longo dos dias pós-colheita, contudo isso não variou com a aplicação de daminozide. No experimento com ácido giberélico foi observado que o período comercializável não variou com a aplicação do produto, sendo que as hastes se mantiveram nesse período por 3 dias. Também foi observada variação de comprimento da inflorescência ao longo dos dias pós-colheita, não variando com a aplicação de ácido giberélico. Diante disso, conclui-se que a aplicação de daminozide não foi capaz de controlar o aumento de comprimento de boca-de-leão. Além disso conclui-se que o ácido giberélico não foi eficiente para aumentar a durabilidade de boca-de-leão.

Palavras-chave: *Antirrhinum majus* L., regulador vegetal, flor de corte, ‘Potomac Early’, senescência.

## 5.2 ABSTRACT

"Snapdragon" (*Antirrhinum majus* L.) is a very popular cut flower in Brazil, however its vase life at room temperature generally does not exceed 7 days and the technical recommendations for post-harvest handling of the stems are scarce. This indicates the need to develop technologies to increase the post-harvest durability of this species. Gibberellic acid is used commercially to decrease the symptoms of senescence of various cut flowers. It acts by increasing the permeability of the cell membrane, reducing the extravasation of the cellular content and consequently delaying senescence. Another problem faced by snapdragon producers is the growth of inflorescence after harvest. One of the possibilities for controlling this problem is the use of plant regulators. One of these regulators is the Daminozide which is applied commercially in flowers in order to decrease the size of the plant being an inhibitor of the synthesis of gibberellin. It is responsible for controlling the growth of plants. However, we do not find reports of the action of these products to delay the senescence of flowers of cut of snapdragon. The objective of this work was to verify if the application of gibberellic acid can delay senescence, besides verifying the efficacy of daminozide in controlling the growth of 'Potomac Early' snapdragon flower. This research was divided into two experiments. In the first one the inflorescences of snapdragon were sprayed until the wetting complete with solutions containing daminozide in the concentrations of 0, 500, 1000, 2000 and 4000 mgL<sup>-1</sup>. In the second they were immersed for 24 hours in solutions containing gibberellic acid at concentrations of 150 and 300 mgL<sup>-1</sup>. During the experiments the stems remained in a room at 25°C. The design was completely randomized and the scheme in subdivided plots. For the daminoid experiment the stems that did not receive the product and those that received concentrations of 1000 and 2000 mgL<sup>-1</sup> remained marketable for 3 days. All other stems had a marketable period of less than 3 days. Inflorescence length variation was observed throughout the postharvest days, however this did not vary with the application of daminozide. In the experiment with gibberellic acid it was observed that the marketable period did not change with the application of the product, and the stems remained in this period for 3 days. It was also observed variation of length of the inflorescence along the postharvest days, not varying with the application of gibberellic acid. Therefore, it was concluded that the application of daminozide was not able to control the increase of length of snapdragon. In addition, it was concluded that gibberellic acid was not efficient to increase the durability of snapdragon.

Key words: *Antirrhinum majus* L., plant regulator, cut flower, 'Potomac Early', senescence

### 5.3 INTRODUÇÃO

A produção de plantas ornamentais vem crescendo no mundo todo, e juntamente com isso vem a demanda por produtos de melhor qualidade. No Brasil o setor de flores e plantas ornamentais teve um faturamento de R\$ 6,7 bilhões em 2016, 8% maior que no ano anterior (IBRAFLOR, 2017). Do total produzido cerca de 95% foi absorvido pelo mercado interno, indicando um fortalecimento do mesmo (CASTRO, 2010).

Destaca-se neste setor a boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.), uma flor que pode ser utilizada na decoração de interiores, arranjos, bordaduras e canteiros. Ela vem ganhando destaque no mercado de flores de corte devido às suas belas inflorescências, de diferentes cores. Além disso, a boca-de-leão tem se tornado muito atrativa aos produtores, visto que requer menos mão de obra de produção, o que diminui os custos de produção.

Contudo, hastes florais de boca-de-leão possuem uma vida de vaso relativamente curta, geralmente não ultrapassando sete dias (ICHIMURA et al., 1999; SACALIS, 1993). Isto é um grande problema para a expansão da cultura, visto que um dos principais fatores associados à qualidade das flores de corte é a sua vida de vaso (VAN MEETEREN et al., 2001).

Uma estratégia para diminuir os sintomas da senescência das hastes florais de boca-de-leão é o tratamento com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Ele é capaz de diminuir os sintomas da senescência e aumentar a durabilidade das hastes. Essa eficiência em prolongar a vida de vaso das hastes florais ocorre pois o GA<sub>3</sub> atua como inibidor ou antagonista da ação do ácido abscísico, um dos responsáveis pelos sintomas da senescência (SEREK et al., 1994). Além disso o ácido giberélico minimiza o aumento da permeabilidade da membrana celular, reduzindo o extravasamento das células e conseqüentemente a morte dos tecidos (ZIESLIN et al., 2007).

A aplicação de ácido giberélicos prolonga a durabilidade das hastes florais, retardando a degradação da clorofila, reduzindo a perda de firmeza dos tecidos, aumentando a síntese de carotenóides, e também promovendo a síntese de ácidos nucléicos e proteínas (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Embora sejam conhecidos os benefícios do ácido giberélico no controle dos sintomas da senescência, a forma como ele atua ainda não está completamente elucidada. A teoria mais aceita é que o ácido giberélico reprima a expressão de

genes associados à senescência, denominados genes SAGs (GUIMARÃES et al., 2010).

O ácido giberélico desempenha um papel importante em muitos processos essenciais para o desenvolvimento e crescimento de plantas, incluindo o alongamento de hastes, a germinação de sementes, o desenvolvimento reprodutivo e a expansão foliar (VIEIRA, 2001; CASTRO et al., 2002; RAZEM et al., 2006). Além disso o ácido giberélico também se relaciona com a abertura dos floretes, em que a maior relação ABA/GA<sub>3</sub> pode induzir a abertura dos floretes precocemente (KUMAR et al, 2014).

O ácido giberélico já foi testado em crisântemo e solidago nas concentrações de 10, 20 e 30 mgL<sup>-1</sup>, onde se mostrou mais eficiente nas concentrações de 10 e 20 mgL<sup>-1</sup>. Em gladiolo, Kumar e Gupta (2014) observaram que a aplicação de ácido giberélico na concentração de 100 mgL<sup>-1</sup>, tanto por imersão quanto pulverização foliar, aumentou a taxa de absorção de água, retardou a abertura da flor basal, além de aumentar o número de floretes abertos por hastes e longevidade prolongada.

Além da curta vida de vaso de boca-de-leão, as hastes florais desta espécie apresentam um aumento de comprimento da inflorescência após serem colhidas. Produtores relatam que após a colheita das hastes a distância entre as flores na inflorescência aumenta durante a vida-de-vaso. Esse processo é considerado um grande problema visto que esse aumento de comprimento da inflorescência faz com que a haste perca qualidade estética por perderem a característica de “flor cheia”. Uma das alternativas para o controle do aumento do comprimento da inflorescência é o uso de reguladores vegetais.

Um dos produtos dessa classe é o daminozide é utilizado para diminuir a altura de plantas ornamentais envasadas, contudo em algumas espécies ele apresenta pouco efeito, como por exemplo, em amor-perfeito, lírios, impatiens, gerânio, dentre outras. Ele é aplicado somente via foliar, pois não é ativo quando aplicado no substrato da planta. É um produto muito móvel em todas as partes da planta após aplicação foliar. A concentração de daminozide recomendada em pulverização é geralmente de 1.250 a 5.000 mgL<sup>-1</sup> (BARRET, 1992). O efeito do daminozide depende de alguns fatores como: temperatura ambiente e idade da planta. Ele tem uma eficiência muito maior quando aplicado em baixas temperaturas. Em regiões de alta temperatura possui efeito muito baixo (BARRET, 1992).

O daminozide atua diminuindo o alongamento do entrenó e reduzindo a formação de células abaixo do meristema, interferindo apenas na altura das plantas (MAINARDI et al., 2004; TAIZ e ZEIGER, 2004). Ele é um inibidor da síntese de ácido giberélico, que é sintetizada na rota de terpenóides. Na primeira etapa da síntese o geranilgeranil difosfato (GGP) é convertido a ent-caureno. Na etapa 2 o ent-caureno é convertido a GA<sub>12</sub> ou GA<sub>53</sub>. Por fim, na última etapa o GA<sub>12</sub> ou GA<sub>53</sub> são convertidos em outros GAs no citosol. Esta conversão segue até a formação de ácido giberélicos ativos (GA<sub>1</sub>) (TAIZ e ZEIGER, 2004). A ação do daminozide se encontra nesta última etapa do metabolismo do ácido giberélico em que ele inibe a oxidação do GA<sub>20</sub> a GA<sub>1</sub> (RADEMACHER, 2000).

Diante do exposto os objetivos deste trabalho foram verificar se a aplicação de ácido giberélico reduz os sintomas de senescência e se a aplicação de daminozide reduz o aumento de comprimento da inflorescência das hastes florais de boca-de-leão 'Potomac Early' após serem colhidas.

#### 5.4 MATERIAL E MÉTODOS

Hastes florais de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) da cultivar Potomac Early produzidas em um campo de cultivo comercial, situado no município de Itupeva (latitude 23°09'11" S; longitude 47°03'28" O e altitude: 675 m), estado de São Paulo, foram colhidas, em agosto de 2018, com 1/3 das flores abertas (cerca de 6-7 flores), conforme recomendado por Nowak & Rudnicki (1990). As hastes florais foram transportadas em um veículo refrigerado por cerca de 40 minutos, até o Instituto Agrônomo de Campinas no Setor de Pós-Colheita do Centro de Ecofisiologia e Biofísica.

As hastes foram previamente padronizadas e selecionadas no campo conforme o padrão 80 e qualidade A1 Veiling Holambra (VEILING HOLAMBRA, 2017). Após a padronização as hastes foram divididas em 2 experimentos, um com a utilização de daminozide e outro com ácido giberélico. Para o experimento com daminozide as hastes foram divididas em 5 tratamentos, são eles: 0, 500, 1000, 2000 e 4000 mgL<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada até o molhamento completo. As hastes foram mantidas em uma sala com temperatura controlada a 25°C durante todo o experimento. O produto comercial aplicado foi B-nine® (daminozide). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema de parcela

subdividida. A parcela principal foi as diferentes concentrações de ácido giberélico (cinco níveis), e as subparcelas os dias de avaliação (seis níveis), totalizando 5 tratamentos com 10 hastes por tratamento.

Já para o tratamento com ácido giberélico as hastes foram divididas em 3 tratamentos: 0, 150 e 300 mgL<sup>-1</sup> de ácido giberélico. A solução com esse regulador vegetal foi colocada na água do vaso, permanecendo por 24h. As hastes foram mantidas em uma sala com temperatura controlada a 25°C durante todo o experimento. O produto comercial aplicado foi Pro-Gibb<sup>®</sup> (ácido giberélico). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de parcela subdividida. A parcela principal foi as diferentes concentrações de ácido giberélico (três níveis), e as subparcelas os dias de avaliação (seis níveis), totalizando 3 tratamentos com 10 hastes por tratamento.

Todas as avaliações foram realizadas diariamente e as variáveis avaliadas foram as seguintes: massa fresca das hastes, comprimento total da inflorescência, porcentagem da inflorescência aberta, porcentagem de aumento de comprimento da inflorescência, dias de durabilidade e nota para a senescência.

Para a determinação de massa fresca as hastes foram retiradas do vaso e colocadas na balança, posteriormente retornavam para o vaso. O comprimento total da inflorescência foi mensurado diariamente da base da inflorescência até o ápice. Neste processo também era medido o comprimento da inflorescência aberta, onde era medido da base da inflorescência até a ponta da flor aberta mais distante da base. Após as avaliações foi realizado a análise de variância e posterior teste de tukey a 5% de probabilidade pelo programa R<sup>□</sup>.

Para a nota de senescência todos os dias 5 avaliadores treinados observaram as hastes e atribuíam as notas. Então foi realizada a moda das notas distribuídas pelos avaliadores, gerando números inteiros, que foram definidos como efetivamente diferentes no primeiro experimento, parte 3.4.1 (Descrição do processo de senescência das hastes florais de boca-de-leão ao longo da vida-de-vaso e desenvolvimento de critérios para quantificação da intensidade do processo de senescência).

Definiu-se que as hastes florais de boca-de-leão devem ser classificadas na escala de notas sensoriais com nota igual ou inferior a 2 para serem consideradas aptas para a comercialização e não serem descartadas. Neste estágio as hastes ainda possuem uma durabilidade satisfatória para a sua posterior venda. Esse

período foi escolhido pois era onde todos os tratamentos tinham a mudança de categoria de hastes comercializáveis para não comercializáveis, ou seja, onde passavam de nota 2 na escala sensorial para uma nota maior. Deste modo a análise realizada compreendia todo o período comercializável de todas as hastes.

## 5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.5.1 Daminozide

Para as notas na escala sensorial nota-se que as hastes que não receberam nenhum tratamento se mantiveram comercializáveis por 3 dias, ou seja, com nota igual ou inferior a 2, possuindo uma durabilidade total de 6 dias. As hastes tratadas com 1000 e 2000 mgL<sup>-1</sup> também obtiveram notas suficientes para comercialização por 3 dias, com descarte aos 6 dias, ou seja, com nota na escala sensorial 5 (TABELA 17). Sendo assim, estas concentrações do produto podem ser recomendadas dependendo da sua eficácia nas demais avaliações.

Já as hastes que receberam 500 e 4000 mgL<sup>-1</sup> de daminozide obtiveram somente 2 dias com notas suficientes para comercialização, sendo inferior aos demais tratamentos e a testemunha, possuindo durabilidade total de 6 dias (TABELA 17). Sendo assim, esse produto nestas concentrações de 500 e 4000 mgL<sup>-1</sup> não são recomendados para o tratamento pós-colheita de hastes florais de boca-de-leão, visto que as hastes que receberam essas concentrações de daminozide tiveram 1 dia a menos de período comercializável que as hastes que não receberam o produto.

O daminozide em nenhuma das concentrações testadas afetou a aparência visual das hastes, o que foi quantificado pela análise sensorial (TABELA 17), indicando sua provável ineficiência, o que continuará a ser avaliado nas próximas variáveis analisadas.

TABELA 17 - NOTAS NA ESCALA SENSORIAL, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES TREINADOS, DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM

CONCENTRAÇÕES DE 0, 500, 1000, 2000 E 4000 MGL<sup>-1</sup> DE DAMINOZIDE, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (MÉDIA DE 10 HASTES)

Dias após a colheita						
Daminozide (mgL <sup>-1</sup> )	1	2	3	4	5	6
0	2	2	2	3	4	5
500	2	2	3	3	4	5
1000	2	2	2	3	4	5
2000	2	2	2	3	4	5
4000	2	2	3	4	4	5

\* Moda das notas distribuídas pelos avaliadores

Referente aos comprimentos da inflorescência e a porcentagem da inflorescência aberta nota-se que foram observadas diferenças estatísticas entre os dias pós-colheita. Contudo, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre as concentrações de daminozide, e na interação entre dias pós-colheita e as concentrações do produto (TABELA 18).

O comprimento da inflorescência aumentou ao longo da vida de vaso, entretanto não foi observado efeito do daminozide reduzindo o alongamento da haste floral (TABELAS 19 e 20). Esse resultado demonstra que nenhuma das concentrações testadas foi eficiente para diminuir esse crescimento das hastes ao longo da vida de vaso, pois não diferiram estatisticamente do controle (ausência de daminozide) (TABELA 19). Contudo, mesmo não sendo eficiente, esse aumento do comprimento da inflorescência após a colheita foi constatado, fato ainda não registrado na literatura.

TABELA 18 - RESUMO DA ANÁLISE DA VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA (CI) E DA PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTA (IA%) DE HASTES DE BOCA-DE-

LEÃO, 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 500, 1.000, 2.000 E 4.000 MGL<sup>-1</sup> DE DAMINOZIDE, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (DIAS PÓS-COLHEITA)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO	
		CI (cm)	IA%
Concentração	4	2,042 <sup>ns</sup>	122,4 <sup>ns</sup>
Resíduo a	45	9,015	175,4
Dias pós-colheita	5	50,459 <sup>**</sup>	6665,4 <sup>**</sup>
Concentração x Dias pós-colheita	20	3,998 <sup>ns</sup>	31,9 <sup>ns</sup>
Resíduo b	225	9,961	35,2
CVa (%)		15,81	18,56
CVb (%)		16,62	8,31
Média Geral		18,98	71,33

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

Nota-se que o aumento do comprimento da inflorescência de boca-de-leão ocorreu do primeiro para o segundo dia de pós-colheita. Após o segundo dia de senescência o comprimento da inflorescência diminui voltando para um valor estatisticamente igual ao inicial (TABELA 19).

TABELA 19 – MÉDIAS DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA (CM) E DA PORCENTAGEM DE INFLORESCÊNCIA ABERTA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) 'POTOMAC EARLY' TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 500, 1.000, 2.000 E 4.000 MGL<sup>-1</sup> DE DAMINOZIDE, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS

Dias pós-colheita	CI (cm)	IA%
1	18,58b	57f
2	20,72a	61e
3	18,32b	66d
4	17,9b	76c
5	18,9b	82b
6	19,48ab	86a

\* Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esse aumento no comprimento das hastes pode ter ocorrido devido a dois principais processos, a divisão celular e o alongamento (TAIZ e ZEIGER, 2012). Para a divisão celular e alongamento são necessários a absorção de água e suprimento de carboidratos. A haste após ser colhida apresentava somente reservas presentes na própria haste. Desta forma, este processo de alongamento

da haste floral provavelmente favoreceu o esgotamento das reservas e apressou o processo de senescência (RUDNICKI et al., 1986; TAIZ e ZEIGER, 2012).

Um dos hormônios responsáveis pelo crescimento vegetal e que podem estar relacionadas ao aumento de comprimento das hastes de boca-de-leão é a giberelina, que aumenta tanto o alongamento quanto a divisão celular. As giberelinas estimulam a mitose do meristema intercalar causando alongamento devido a maior extensibilidade mecânica da parede celular e menor força para que ocorra a expansão celular (BARRET, 1992; MAINARDI et al., 2004; TAIZ e ZEIGER, 2012). Caso o aumento de comprimento das hastes estivesse relacionado com a ação da giberelina endógena seria de se supor que o daminozide iria controlá-lo, já que ele tem seu efeito inibindo a síntese de ácido giberélico (RADEMACHER, 2000), que não ocorreu (TABELA 18).

Outra possibilidade é que a inefetividade do daminozide neste experimento pode ser explicada pelo uso diferente do recomendado. Esse produto foi testado somente em plantas envasadas, como por exemplo, em begônia tuberosa (*Begonia tuberhybrida*), onde a aplicação foliar de 2.500 e 3.000 mgL<sup>-1</sup> do produto foi realizada a fim de diminuir o porte da planta (KARLSSON, 1992). O daminozide também foi usado no controle da altura de gloxínia (*Sinningia speciosa*), e melhorou a cor da folhagem, a compactação da planta e restringiu o crescimento do caule e do pecíolo das folhas (LYONS, 1992).

As plantas envasadas possuem uma fisiologia diferente de flores de corte, isto pode ter sido uma das razões que impossibilitou o produto de agir, ocasionando resultados diferentes. Fisiologicamente isso pode ser explicado por outra ação que o daminozide apresenta, de inibir a ação da triptamina oxidase e conseqüentemente a passagem de triptamina a 3-indolacetaldeído, na biossíntese endógena de ácido indolacético, uma auxina, o que só tem efeitos em plantas que estejam produzindo esse hormônio. Como as hastes testadas já estavam separadas da planta mãe, provavelmente, se havia a produção dessa auxina ela seria insignificante, o que fez o daminozide ser ineficiente (BARRET, 1992; MAINARDI et al., 2004; TAIZ e ZEIGER, 2012; RADEMACHER, 2000).

Deste modo pressupõe-se que o aumento do comprimento da inflorescência de boca-de-leão não está relacionado com a ação de giberelinas e auxinas, visto que o daminozide é capaz de controlar a ação dos dois reguladores vegetais, o que não foi observado neste experimento.

Uma possibilidade é que este aumento do comprimento da inflorescência é devido ao alongamento celular que ocorre após a reidratação. Essa reidratação é um processo que ocorre após a colheita das hastes, em que a absorção de água restaura o balanço hídrico das hastes restabelecendo a turgidez das células, saturando os tecidos e aumentando o volume da planta (SUZUKI et al., 2001).

Essa teoria é corroborada pelo padrão de absorção de água das hastes florais de boca-de-leão, que apresenta a taxa de absorção mais proeminente nas primeiras 24 horas de reidratação (VIEIRA, 2008). Nota-se que o aumento no comprimento da inflorescência ocorreu nos primeiros dias pós-colheita (TABELA 20), período correspondente à maior absorção de água das hastes de boca-de-leão (VIEIRA, 2008).

Sobre a porcentagem da inflorescência aberta nota-se que o daminozide não influenciou na velocidade de abertura floral de boca-de-leão, já que não foram observadas diferenças estatísticas entre as concentrações do produto (TABELA 18). Nota-se que a abertura floral das hastes de boca-de-leão é constante até o fim da vida de vaso (TABELA 19).

Outro fator observado nas hastes que foram tratadas com daminozide foi o amarelecimento das pétalas (dado não quantificado pela metodologia proposta, mas observado visualmente). Para evitar este efeito Tayama (1992) recomenda que a aplicação de daminozide seja feita até 4 semanas antes do período de florescimento, principalmente em flores brancas, a fim de evitar a mudança de cor das pétalas.

Diante disso conclui-se que o daminozide não é recomendado para o tratamento pós-colheita de hastes florais de boca-de-leão. Nenhuma das concentrações testadas foi eficiente para o controle do aumento do comprimento das hastes após a colheita.

### 5.5.2 Ácido giberélico

As hastes florais de boca-de-leão que não receberam nenhum tratamento permaneceram em período comercializável por 3 dias. Mesmo resultado apresentado para as hastes tratadas com 150 e 300 mgL<sup>-1</sup> de ácido giberélico que também obtiveram notas na escala sensorial suficiente para comercialização por 3 dias (TABELA 20).

TABELA 20 - NOTAS NA ESCALA SENSORIAL, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES TREINADOS, DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 150 E 300 MGL<sup>-1</sup> DE ÁCIDO GIBERÉLICO, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (MÉDIA DE 10 HASTES)

Dias após a colheita						
Ácido giberélico (mgL <sup>-1</sup> )	1	2	3	4	5	6
0	2	2	2	3	4	5
150	2	2	2	4	4	5
300	2	2	2	3	4	5

\* Moda das notas distribuídas pelos avaliadores

Esse resultado indica que o ácido giberélico não proporcionou as hastes uma melhor durabilidade pós-colheita, indicando que ele talvez não seja recomendado no tratamento pós-colheita de boca-de-leão. Este resultado é contraditório ao que é encontrado em literatura que indica que a giberelina pode retardar a senescência de flores de corte, prolongando a vida pós-colheita (DEHALE, 1993; MANGAVE et al., 2013).

Essa diferença de resultados pode ser explicada pois a efetividade destes produtos no aumento da vida de vaso das espécies está diretamente relacionada a tecnologia de aplicação, estágio fenológico da planta, época do ano em que o regulador é aplicado, concentração, entre outros (MIELKE et al., 2005). Estes fatores podem ser diferentes as condições aplicadas neste experimento, ou seja, mesmo a aplicação estando dentro dos parâmetros recomendados podem ter alguns desses fatores que combinados podem diminuir a eficiência do produto.

Em lírio a giberelina foi efetiva para o controle do amarelecimento e a taxa respiratória, contudo não foi efetivo no retardo da senescência das flores (FRANCO e HAN, 1997; MELLO et al., 2001), resultados semelhantes encontrados neste experimento (TABELA 20). Já em 12 cultivares de crisântemo, a aplicação foliar de 100 mgL<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> aumentou o diâmetro das hastes, disco floral e das inflorescências, além de aumentar também a vida de vaso (DEHALE et al., 1993), o que não foi observado visualmente neste experimento já que as notas da análise sensorial que mensuram a aparência visual das inflorescências foram semelhantes (TABELA 20).

Resultados semelhantes aos observados nesta pesquisa (TABELA 20), contrariando o que diversos autores citam da capacidade da giberelina em diminuir a velocidade dos processos de senescência, foram observados por Brackmann et

al. (2005) cuja aplicação de GA<sub>3</sub> em três variedades de crisântemos promoveu a senescência das flores e folhas. Fisiologicamente isso foi explicado por FRANCO e HAN (1997) que citam que o ácido giberélico aplicado em pós-colheita pode acelerar o metabolismo e não reduzi-lo, promovendo a senescência mais acelerada.

O comprimento da inflorescência variou ao longo da vida de vaso, entretanto não foram observadas diferenças estatísticas entre as concentrações de ácido giberélicos, demonstrando que esse produto não teve efeito no alongamento da haste floral (TABELA 21 e 22). Esse resultado demonstra que ou o ácido giberélico provavelmente não se relaciona com o processo fisiológico de crescimento da inflorescência em questão ou que as concentrações aplicadas não apresentaram efeito por serem baixas para a espécie (TABELA 22), o que poderia ser investigado em pesquisas futuras.

Nota-se que a diferença de comprimento das hastes foi constatada apenas na fase inicial da senescência, do segundo para o terceiro dia, onde houve uma diminuição do comprimento da inflorescência (TABELA 22). Essa mudança brusca confirma o que foi observado no experimento anterior que provavelmente esse aumento de comprimento não está relacionado a um processo de divisão celular, e sim ao alongamento, causado pelas mudanças no balanço hídrico ocasionadas pela reidratação da haste (TAIZ e ZEIGER, 2012; VIEIRA, 2008) processo muito comum em flores de corte (VIEIRA, 2008).

TABELA 21 - RESUMO DA ANÁLISE DA VARIÂNCIA DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA (CI) E DA PORCENTAGEM DA INFLORESCÊNCIA ABERTAS (IA%) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO, 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 150 E 300 MGL<sup>-1</sup> DE ÁCIDO GIBERÉLICO, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (DIAS PÓS-COLHEITA)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO	
		CI (cm)	IA%
Concentração	2	7,0722 <sup>ns</sup>	131,9 <sup>ns</sup>
Resíduo a	27	9,5654	218,9
Dias pós-colheita	5	23,5422 <sup>**</sup>	4202,7 <sup>**</sup>
Concentração x Dias pós-colheita	10	14,5922 <sup>ns</sup>	28,7 <sup>ns</sup>
Resíduo b	135	9,7077	40,0
CVa (%)		16,63	20,37
CVb (%)		16,76	8,71
Média Geral		18,60	72,62

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

No processo de reidratação das hastes ocorre um aumento do volume celular após o restauro do balanço hídrico que ocorre em decorrência da absorção de água. Com isso ocorre a saturação dos tecidos e restabelecimento da turgidez, aumentando o comprimento das hastes florais. Como esse aumento de comprimento provavelmente é em função da absorção de água esse processo é reversível, fato constatado pela diminuição de comprimento de um dia para o outro (SUZUKI et al., 2001; VIEIRA, 2008). Esta mudança foi observada nas hastes no terceiro dia após a colheita provavelmente devido a evapotranspiração das hastes (TABELA 19).

Resultados encontrados por Mangave et al. (2013) demonstram que o ácido giberélico aplicado em concentração de  $100 \text{ mgL}^{-1}$  via foliar em *Helicônia* (*Heliconia psittacorum*) proporcionou uma maior absorção de água e maior peso fresco em relação às hastes que não receberam nenhum tratamento. Deste modo esperava-se que caso o ácido giberélico fosse eficiente a aplicação dele iria afetar o comprimento da inflorescência aberta, pela promoção da absorção de água e alongamento celular, o que não ocorreu (TABELA 19).

Dos resultados obtidos é possível identificar duas possibilidades para justificar os resultados, a primeira de que o ácido giberélico foi aplicado em concentrações insuficientes para atrasar o processo de senescência de boca-de-leão e a segunda de que ele não é eficiente em boca-de-leão em nenhuma concentração, como já foi verificado em crisântemo por Brackmann et al. (2005).

A veracidade de ambas as hipóteses só pode ser confirmada mediante a aplicação ácido giberélico em concentrações maiores. Entretanto, esta hipótese de que a concentração foi insuficiente para retardar a senescência de boca-de-leão não apresenta suporte robusto da literatura quando se observa que concentrações entre  $10 - 1000 \text{ mgL}^{-1}$  aplicadas em pós-colheita de outras espécies propiciaram redução do processo de senescência (BRACKMANN, 2005; IERSEL, 1998; KUMAR E GUPTA, 2014; SCHMIDT, 2003).

A porcentagem da inflorescência aberta também variou ao longo dos dias de pós-colheita, contudo, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre as concentrações de ácido giberélico (TABELA 22), corroborando a ineficiência do produto em aplicação pós-colheita de boca-de-leão para atrasar o processo de senescência.

TABELA 22 – MÉDIAS DO COMPRIMENTO DA INFLORESCÊNCIA (CM) E DA PORCENTAGEM DE INFLORESCÊNCIA ABERTA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) ‘POTOMAC EARLY’ TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 0, 150 E 300 MGL<sup>-1</sup> DE ÁCIDO GIBERÉLICO, MANTIDAS A 25° C, DURANTE A VIDA DE VASO DE 6 DIAS (DIAS PÓS-COLHEITA)

Dias pós-colheita	CI (cm)	IA%
1	19,00ab	58d
2	19,56a	60d
3	17,13b	69c
4	17,96ab	78b
5	18,76ab	83a
6	19,01ab	86a

\* Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados são contraditórios com o que é encontrado em literatura em que o ácido giberélico pode se relacionar com a abertura floral. Resultados encontrados por Bellé et al. (2004) mostram que a solução de “pulsing” contendo GA<sub>3</sub>, retardou a antese floral em três dias em relação às hastes não tratadas. Já aplicando em campo Schmitd et al (2003), observou que a aplicação de GA<sub>3</sub> antecipa a colheita, promovendo a abertura floral.

Fisiologicamente a giberelina se relaciona com a abertura floral. Segundo Kumar et al. (2014) a abertura dos floretes está relacionado com os níveis de ácido abscísico e giberelina nas pétalas, e que uma menor relação ABA/GA<sub>3</sub>, como quando aplicado uma giberelina, pode induzir a abertura dos floretes precocemente. Isso ocorre já que o GA<sub>3</sub> atua como inibidor ou antagonista da ação do ABA.

Nota-se neste experimento que a aplicação de ácido giberélico não teve efeito na longevidade das hastes, bem como na abertura floral e comprimento da inflorescência aberta (TABELAS 17 e 18). Essa ineficiência do ácido giberélico pode ser explicada por diversos fatores como a tecnologia de aplicação, a espécie, e a concentração utilizada, dentre outros (MIELKE et al., 2005).

A dose recomendada varia em função da espécie e cultivar utilizadas (LASCHI, 1999). Provavelmente, para boca-de-leão seria necessário a aplicação de uma dose maior, já que nenhuma das doses testadas apresentou diferenças estatísticas em relação as hastes que não receberam nenhum tratamento (TABELA 21).

Diante disso conclui-se que a aplicação de ácido giberélico nas concentrações de 150 e 300 mgL<sup>-1</sup> não foram eficientes para aumentar a

durabilidade pós colheita das hastes de boca-de-leão. Isso se evidencia pelo fato de nenhuma das hastes tratadas com o regulador de crescimento apresentarem maior período comercializável que as hastes que não receberam nenhum regulador de crescimento.

## 5.6 REFERÊNCIAS

BARRET, J.E. Mechanisms of action. In: Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops. **Ohio Florists Association**, p.12-18, 1992.

BELLÉ, R.A.; TOLOTTI, J.C.C.; MELLO, J.B.; ZACHET, D. Abertura floral de *Dendranthema grandiflora* 'Bronze Repin' após armazenamento a frio seguido de "pulsing". **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, 2004.

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

CASTRO, P.R.C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. **Introdução a fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Universidade Estadual de Maringá, 2002. 255p.

CASTRO, C.E.F. Zingiberales ornamentais diversificando a floricultura tropical. **Horticultura Brasileira**. v. 28, n.1, p. capa-capas, 2010.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. **UFLA**, 2005, 783p.

DEHALE, M.H.; DESHMUKH, P.P.; MOHARKARET, V.K. Lufluevre of foliar application of GA3 on quality of chrysanthemum. **Journal of Soils and Crops**, v. 2, n. 6, p. 135-137, 1993.

FRANCO, R. E.; HAN, S. S. Respiratory changes associated with growth-regulator delayed leaf yellowing in Easter lily. **Society Journal American Horticultural Science**, v. 122, n. 2, p. 117-121, 1997.

GUIMARÃES, A.A.; FINGER, L.F.; GUIMARÃES, A.A.; SOUZA, P.A.; LINHARES, P.C.F. Fisiologia pós-colheita de *heliconia* spp. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa (GVAA)**, v. 5, n. 5, 2010.

IBRAFLOR. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. Números do setor: mercado interno. Disponível em <[http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 31 ago. 2017.

ICHIMURA K.; FUJIWARA T.; YAMAUCHI Y.; HORIE H.; KOHATA K. Effects of tea-seed saponins on the vase life, hydraulic conductance and transpiration of cut rose flowers. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.39, p.115-119, 1999.

IERSEL, M. Plant growth stimulator effects on post-transplant growth and flowering of petunia and impatiens plugs. **Horttechnology**, v. 8, n. 1, p. 45-47, 1998.

KARLSSON, M. G. Begonias In: Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops. **Ohio Florists Association**, p.32-33. 1992.

KUMAR, S.; GUPTA, A.K. Postharvest life of *Gladiolus grandiflorus* L. cv. Jessica as influenced by pre-harvest application of gibberellic acid and kinetin. **Journal of Postharvest Technology**, v. 2, n. 3, p. 169-176, 2014.

KUMAR, M.; SINGH, V. P.; ARORA, A.; SINGH, N. The role of abscisic acid (ABA) in ethylene insensitive *Gladiolus grandiflora* Hort.) flower senescence. **Acta Plant Physiology**, v. 36, p. 151-159, 2014.

LASCHI, D.; TAVARES, A.R.; RODRIGUES, J.D.; ONOI, E.O.; MUÇOUÇACHI, F.J.; GRANATO, S. Efeito de ácido giberélico, GA3, e GA4 + GA7 em pós-colheita de crisântemo e solidago. **Ornamental Horticulture**, v. 5, n. 2, 1999.

LYONS, R.E. Gloxinias and other gesneriads In: Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops. **Ohio Florists Association**, p. 59-63, 1992.

MAINARDI, J.C.C.T.; BELLÉ, R.A.; MAINARDI, L. Produção de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) sonowdon em vaso II: ciclo da cultivar, comprimento, largura e área foliar. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1709-1714, 2004.

MANGAVE, B.D.; SINGH, A.; MAHATMA, M.K. Effects of different plant growth regulators and chemicals spray on post harvest physiology and vase life of heliconia inflorescence cv. Golden Torch. **Plant Growth Regulation**, v. 69, 2013.

MELLO, A. et al. Aplicação de ácido giberélico em solução conservante na prevenção pós-colheita do amarelecimento de folhas de *Lilium longiflorum* cv. Snow Queen. In- Mostra de Iniciação Científica, Cachoeira do Sul, v. 4 p. 183, 2001.

MIELKE, C. E. **Precocidade e qualidade de Ciclâmen após a aplicação de giberelina**. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia e Fitossanitarismo) – Universidade Federal do Paraná, 2005.

NOWAK J.; RUDNICKI R.M. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens, and Potted Plants. **Timber Press**, 1990. 210p.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin Biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review Plant Physiology and Plant Biology**, v. 51, p. 5001-5031, 2000.

RAZEM, F.A., BARON, K., HILL, R.D. Turning on gibberellin and abscisic acid signaling. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 9, p. 454-459, 2006.

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

SACALIS, J.N. **Cut Flowers-Prolonging Freshness**. 2 ed. Ball Publishing, p. 29-31, 1993.

SEREK, M.; JONES, R.B.; REID, M.S. Role of ethylene in opening and senescence of *Gladiolus* sp. flowers. **American Society for Horticultural Science**, v. 119, p. 1014-1019, 1994.

SCHMIDT, C.M.; NARDI, C.; TOLEDO, K.A. Ácido giberélico (GA3) no crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) de corte 'Viking': plantio verão/outono. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 267-274, 2003.

SUZUKI, A.; LEONARD, R.T.; NELL, T.A.; BARRETT, J.E.; CLARK, D.G. Effects of retail hydration on water uptake and quality of 'Madame Delbard' roses after long term transport. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 251-256, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 820p, 2012.

TAYAMA, H.K. Chrysanthemums (Potted) In: Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops. **Ohio Florists Association**, p. 40-41, 1992.

VAN MEETEREN U.; VAN IEPEREN W.; SCHEENEN T.; VAN AS H. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 207-213, 2001.

VEILING HOLAMBRA. Critério de Classificação de Boca de Leão Corte. Disponível em: [http://veiling.com.br/uploads/padrao\\_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf](http://veiling.com.br/uploads/padrao_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf). Acesso em: 31 ago. 2017.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.)**. 122f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2001.

VIEIRA, L.M. **Conservação pós-colheita de inflorescências de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) em relação à condição hídrica das hastes**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

ZIESLIN, N.; AGBARIA, H.; ZAMSKI, E. Involvement of gibberellins in development and senescence of rose flowers. **Acta Horticulturae**, v. 751, p. 441-54, 2007.

## 6 LONGEVIDADE PÓS-COLHEITA DE HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO MEDIANTE APLICAÇÃO DE 1-METILCICLOPROPENO

### 6.1 RESUMO

“Boca-de-leão” (*Antirrhinum majus* L.) é uma flor de corte muito valorizada no Brasil, contudo possui uma durabilidade pequena, geralmente não passando de 7 dias, quando não são aplicados tratamentos pós-colheita. Além disso, as recomendações técnicas de manejo pós-colheita destas hastes são escassas. Isto indica a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que permitam aumentar a durabilidade pós-colheita desta espécie. Um dos principais fatores relacionados à intensidade da senescência e longevidade das flores de corte é o etileno. O etileno induz à abscisão de botões florais, de flores e folhas e acelera o murchamento das hastes florais. Contudo esses sintomas de senescência podem ser retardados pela aplicação de inibidores da ação do etileno. Um desses inibidores é o 1-Metilciclopropeno (1-MCP) que é um gás que compete com o etileno pelos sítios de ligação nos receptores das membranas, e por isso pode retardar ou inibir o processo de senescência dos tecidos vegetais. Diante disso este trabalho tem como objetivo gerar informações sobre a eficiência do 1-MCP na diminuição da senescência das hastes de boca-de-leão cultivar Potomac Early. As hastes foram colocadas em tambores de metal dentro de uma câmara fria a 5°C e tratadas com concentrações de 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5  $\mu\text{LL}^{-1}$ ) durante 6 horas. Imediatamente depois de adicionar 3 ml de água à formulação comercial em pó SmartFresh® as tampas das câmaras foram vedadas. Então as inflorescências foram transferidas para uma sala a 25°C onde permaneceram até o fim do experimento. O delineamento foi inteiramente casualizado no esquema de parcela subdividida. Na análise sensorial todas as hastes do experimento obtiveram notas iguais em todos os dias avaliados. A massa fresca das hastes variou ao longo dos dias do experimento, contudo, não foram observadas diferenças entre as diferentes concentrações de 1-MCP. Referente a produção média de CO<sub>2</sub>, não foram observadas diferenças entre os tratamentos, contudo para as hastes que não receberam o produto a produção média de CO<sub>2</sub> teve um decréscimo ao longo do experimento. A atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase aumentou ao longo do experimento, contudo não apresentou diferença em relação às diferentes concentrações de 1-MCP. Diante disso concluiu-se que o 1-MCP nas concentrações testadas não foi eficiente para aumentar a vida-de-vaso das hastes de boca-de-leão cultivar Potomac Early.

Palavras-chave: *Antirrhinum majus* L., vida de vaso, durabilidade, 1-MCP, senescência, SmartFresh®

## 6.2 ABSTRACT

"Snapdragon" (*Antirrhinum majus* L.) is a cut flower very valued in Brazil, however it has a small durability, usually no more than 7 days, when no post-harvest treatments are applied. In addition, the technical recommendations for post-harvest handling of these stems are scarce. This indicates the need to develop technologies to increase the post-harvest durability of this species. One of the main factors related to the intensity of senescence and longevity of cut flowers is ethylene. Ethylene induces the abscission of flower buds, flowers and leaves and accelerates the wilting of floral stems. However, these symptoms of senescence may be delayed by the application of ethylene inhibitors. One such inhibitor is 1-methylcyclopropene (1-MCP) which is a gas that competes with ethylene for the binding sites at the membrane receptors, and therefore may delay or inhibit the senescence process of plant tissues. Therefore, the objective of this work is to generate information about the efficiency of 1-MCP in the reduction of senescence of Potomac Early cultivar. The stems were placed in metal drums in a cold chamber at 5°C and treated with concentrations of 1-MCP (0, 0.5, 1.0, 1.5  $\mu\text{LL}^{-1}$ ) for 6 hours. Immediately after adding 3 ml of water to the commercial SmartFresh® powder formulation the chamber lids were sealed. Then the inflorescences were transferred to a room at 25°C where they remained until the end of the experiment. In the sensorial analysis all stems of the experiment obtained equal scores in all evaluated days. The fresh mass of the stems varied over the days of the experiment, however, no differences were observed between the different concentrations of 1-MCP. Regarding the average  $\text{CO}_2$  production, no differences were observed between the different concentrations of 1-MCP, however, for the stems that did not receive the product, the average  $\text{CO}_2$  production decreased during the experiment. The activity of the polyphenoloxidase and peroxidase enzymes increased throughout the experiment, however, there was no difference in relation to the different concentrations of 1-MCP. In view of this, it was concluded that 1-MCP at the concentrations tested was not efficient to increase the vase life of the Potomac Early cultivar.

Key words: *Antirrhinum majus* L., pot life, durability, 1-MCP, senescence, SmartFresh®

### 6.3 INTRODUÇÃO

O setor de flores e plantas ornamentais no Brasil teve um faturamento de R\$ 6,7 bilhões em 2016 com um crescimento de 8% em relação ao ano anterior. Este crescimento foi reflexo do fortalecimento do mercado interno que absorveu a produção correspondente a 95% do valor da comercialização do setor (CASTRO, 2010; IBRAFLOR, 2017).

Dentre o setor de plantas ornamentais destaca-se a boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) que é uma flor de corte muito apreciada no mercado nacional, sendo utilizada principalmente na decoração de interiores. Ela possui belas inflorescências de diversas cores como branca, rosa, amarela, e roxa. Contudo, a longevidade das hastes florais de boca-de-leão geralmente não ultrapassa 5 a 7 dias em temperatura ambiente, o que é considerado muito pouco para uma flor de corte (SACALIS, 1993).

A vida pós colheita das flores de corte pode estar diretamente relacionadas à produção de etileno, isso acontece, pois, o etileno induz à abscisão de botões florais, de flores e folhas e acelera o murchamento das hastes florais (REID, 1985). Para promover os seus efeitos o etileno precisa se ligar aos receptores específicos de membrana que então enviam sinais para sua ativação. Esses receptores estão presentes em todos os tecidos da planta, então todas as partes da planta podem responder ao etileno (BARRY e GIOVANNONI, 2007).

Contudo esses sintomas de senescência podem ser retardados pela aplicação de inibidores da ação do etileno (CARNEIRO et al., 2003). Um dos produtos que podem ser utilizados como alternativa para diminuir a produção de etileno é o metilciclopropeno (1-MCP), um gás que aplicado às flores bloqueia a ação do etileno. Seu uso tem por objetivo retardar a senescência em flores e tem-se mostrado eficiente no prolongamento da vida de pós-colheita (BLANKENSHIP e DOLE, 2003).

O 1-MCP ( $C_4H_6$ ) é um gás que compete com o etileno pelos sítios de ligação nos receptores das membranas, e por isso pode retardar ou inibir o processo de senescência dos tecidos vegetais. Geralmente o 1-MCP é aplicado sob temperaturas variando de 20 a 25°C. A concentração ideal efetiva de 1-MCP depende da cultura, tempo de exposição e período entre colheita e aplicação,

temperatura e estágio de desenvolvimento (SEREK et al., 1995a; TERÃO e SILVA, 2006).

O 1-MCP já foi testado com resultados positivos em diversas plantas ornamentais, como rosas (CUQUEL et al., 2007), gerânio (CAMERON e REID, 2001; JONES et al., 2001), lírio oriental (ÇELIKEL et al., 2002) e petúnias (SEREK et al., 1995b).

Em rosas o 1-MCP foi testado em concentrações de 0,1, 0,25 e 0,5 mgL<sup>-1</sup>, onde foram tratadas em um recipiente hermético por 6 horas. Neste experimento concluiu-se que todas as concentrações de 1-MCP reduziram a intensidade do processo de senescência, sendo que as hastes tratadas com 0,5 mgL<sup>-1</sup> obtiveram a maior durabilidade (PIETRO, 2010).

O 1-MCP também já foi testado em hastes de orquídeas de corte dos gêneros *Oncidium* e *Phalaenopsis*, onde foram utilizadas concentrações de 100 nL<sup>-1</sup> e 200 nL<sup>-1</sup>, que foram aplicados em tambores herméticos, a 25°C, por 12 h. Neste experimento o 1-MCP, aumentou a longevidade das hastes de *Oncidium* em dois dias, em ambas as concentrações utilizadas, já para *Phalaenopsis*, não se mostrou eficiente (FARIA, 2011).

Contudo, não encontram-se informações científicas sobre o uso de 1-MCP em boca-de-leão na cultivar Potomac Early. Diante disso este trabalho tem o objetivo gerar informações sobre as melhores concentrações de 1-MCP em boca-de-leão 'Potomac Early'.

#### 6.4 MATERIAL E MÉTODOS

As hastes florais de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) 'Potomac Early' produzidas em um campo de cultivo comercial, situado no município de Itupeva (latitude 23°09'11" S; longitude 47°03'28" O e altitude: 675 m), estado de São Paulo, foram colhidas, em setembro de 2018, com 1/3 das flores abertas (cerca de 6-7 flores), conforme recomendado por Nowak e Rudnicki (1990). As hastes florais foram transportadas em um veículo refrigerado por cerca de 40 minutos, até o Instituto Agrônomo de Campinas no Setor de Pós-Colheita do Centro de Ecofisiologia e Biofísica.

As hastes foram previamente padronizadas e selecionadas no campo conforme o padrão 80 e qualidade A1 Veiling Holambra (VEILING HOLAMBRA,

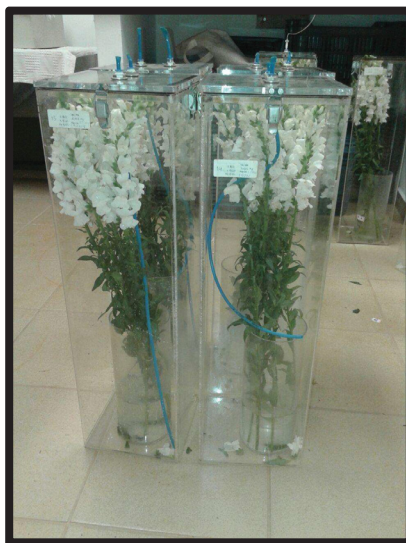
2017). Após a padronização as hastes florais de boca-de-leão foram colocadas em tambores herméticos de metal. As concentrações de 1-MCP utilizadas foram (0; 0,5; 1,0; 1,5  $\mu\text{L L}^{-1}$ ), que foram obtidas a partir do produto comercial SmartFresh® (3,3% de 1-MCP). Após isso, foram adicionados 3 ml de água à formulação comercial em pó, então os tambores foram imediatamente vedados e mantidos em câmara fria a 5°C, durante 6 horas. Na sequência as inflorescências foram transferidas para uma sala a 25°C onde permaneceram até as hastes chegarem a nota 5, ou seja, o descarte.

Após o tratamento as hastes foram divididas em dois grupos, um para a análise da taxa respiratória das hastes florais e outro para análises enzimáticas, de massa fresca e escala de notas. Isso foi necessário pois para a análise da taxa respiratória foi preciso colocar as hastes em caixas herméticas, com uma manipulação mínima. Ambos os experimentos utilizaram o delineamento experimental inteiramente casualizado no esquema de parcelas subdivididas. A parcela principal correspondeu as concentrações de 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5  $\mu\text{L L}^{-1}$ ) e as subparcelas corresponderam aos dias de armazenamento.

No primeiro grupo (para análise de respiração) foram utilizadas 4 repetições para cada tratamentos, com 6 hastes em cada repetição, que foram colocadas em um vaso transparente com 1 litro de água que era trocada diariamente (FIGURA 5). Neste caso cada repetição continha 1 vaso, colocado dentro de caixas de acrílico vedadas. Para as aferições de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  as caixas eram fechadas por 6 horas e após a avaliação eram abertas novamente.

Para o segundo grupo foram utilizadas 5 repetições com 10 hastes por repetição, onde cada repetição ficava em um vaso transparente com 1 litro de água que era trocada diariamente.

FIGURA 5 - CAIXAS DE ACRÍLICO HERMÉTICAS PARA ANÁLISE DE RESPIRAÇÃO DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO, CULTIVAR POTOMAC EARLY



Todas as avaliações foram realizadas a cada dois dias e as variáveis avaliadas foram as seguintes: massa fresca do maço, respiração, quantidade de enzimas polifenoloxidase e peroxidase, e nota na escala de senescência.

Para a aferição de massa as hastes eram retiradas do vaso e colocadas na balança. Para a respiração a cada dois dias as quantidades de  $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$  eram aferidas, e a partir desse valor foi calculado a produção de  $\text{CO}_2$  ( $\text{mlCO}_2\text{Kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ ).

Para as análises das enzimas polifenoloxidase foi utilizado o seguinte método: os extratos enzimáticos da POD e PPO e proteínas foram obtidos a partir de 2 g de material vegetal de 15 ml de tampão de extração (tampão fosfato de potássio 0,1 M a pH 6,5). O material foi triturado, filtrado em gaze e centrifugado a 17.000 g por 30 minutos a 4°C (NEVES, 2003). Então, para a atividade da enzima POD, 100  $\mu\text{L}$  do extrato enzimático foi adicionado ao meio de reação contendo 0,5 mL de guaiacol (1,7 %), 1,5 mL de tampão de potássio 0,1  $\text{molL}^{-1}$  (pH 7,0) e 0,5 mL de peróxido de hidrogênio (1,8 %), sendo que a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 470 nm (NEVES, 2003).

Para a atividade da PPO, o meio de reação foi composto de 100  $\mu\text{L}$  de extrato enzimático que foi adicionado ao meio de reação contendo 0,5 mL de guaiacol (1,7%), 1,5 mL de tampão fosfato de potássio 0,1  $\text{mol L}^{-1}$  (pH 7,0) e 0,5 mL de peróxido de hidrogênio (1,8%), sendo que a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 470 nm e os dados expressos em  $\text{UA min}^{-1} \text{mg}^{-1}$  de proteína

(NEVES, 2003). A proteína total foi determinada pelo método de Bradford (1976) utilizando albumina de soro bovino (BSA) como padrão. Após isso foi realizado uma análise de variância e então o teste de tukey a 5% de probabilidade pelo programa R®.

Para a nota de senescência todos os dias 5 avaliadores treinados observaram as hastes e atribuíam as notas. Então foi realizada a moda das notas distribuídas pelos avaliadores, gerando números inteiros, que foram definidos como efetivamente diferentes no primeiro experimento, parte 3.4.1 (Descrição do processo de senescência das hastes florais de boca-de-leão ao longo da vida-de-vaso e desenvolvimento de critérios para quantificação da intensidade do processo de senescência).

Definiu-se que as hastes florais de boca-de-leão devem ser classificadas na escala de notas sensoriais com nota igual ou inferior a 2 para serem consideradas aptas para a comercialização e não serem descartadas. Neste estágio as hastes ainda possuem uma durabilidade satisfatória para a sua posterior venda. Esse período foi escolhido pois era onde todos os tratamentos tinham a mudança de categoria de hastes comercializáveis para não comercializáveis, ou seja, onde passavam de nota 2 na escala sensorial para uma nota maior. Deste modo a análise realizada compreendia todo o período comercializável de todas as hastes.

## 6.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade visual das hastes florais tratadas com MCP não diferiu das hastes controle (TABELA 23). Com a aplicação de 1-MCP esperava-se que as hastes tratadas apresentassem os sintomas da senescência reduzidos. Em flores australianas nativas expostas a  $0,01 \mu\text{LL}^{-1}$  de 1-MCP por 12 horas a  $20^{\circ}\text{C}$ , a abscisão de flores foi reduzida e a vida de vaso prolongada (MACNISH et al., 2000). Em lírios asiáticos tratados  $0,15 \mu\text{LL}^{-1}$  por 6 horas a  $20^{\circ}\text{C}$ , a vida de vaso foi prolongada pelo uso de 1-MCP (ELGAR et al., 1999). O 1-MCP também já foi testado em Phlox paniculata, expostas a 0,025, 0,25 ou  $0,5 \mu\text{L L}^{-1}$  de 1-MCP por 6 horas, onde as plantas expostas tiveram uma vida de vaso maior que a testemunha (PORAT et al., 1995).

Em rosas Victory Parade tratadas por 6 horas, o 1-MCP, em concentrações  $0,005$ - $0,02 \mu\text{LL}^{-1}$ , preveniu danos do etileno exógeno contra a abscisão de folhas e

gemas por 5 a 10 (SEREK et al., 1995a). O tratamento com 1-MCP a  $0,5 \mu\text{L L}^{-1}$ , por seis horas a  $20^\circ\text{C}$ , também conservou a qualidade de rosas, esporinha, boca-de-leão, gipsofila, alstroemeria, lírios e poinsetias (SKOG et al., 2001).

Considerando somente a vida de vaso, em rosas tratadas com 1-MCP a vida de vaso foi 14 dias maior que as flores que não receberam o tratamento (SEREK et al., 1994b). Já em orquídeas tratadas com 1-MCP a  $0,5 \mu\text{L L}^{-1}$ , durante 6 horas por  $20^\circ\text{C}$ , obtiveram 19 dias de vida de vaso, 12 dias a mais que o controle (HEYES e JHONSTON, 1998). Isso acontece, pois o 1-MCP inibe a ação do etileno por bloquear seu receptor evitando os efeitos desse hormônio nas plantas (PRE-AYMARD et al, 2002).

Apesar das concentrações utilizadas nesse experimento serem semelhante a utilizadas em outras espécies, os resultados obtidos no presente experimento, o 1-MCP não se mostrou efetivo. Isso pode ter ocorrido devido a alguns fatores que podem influenciar a efetividade do 1-MCP, dentre eles encontram-se: tempo de aplicação para que o produto penetre nos tecidos vegetais, a concentração do gás necessária para saturar os receptores e efetivamente competir com o etileno, temperatura ideal de aplicação, a cultivar e estágio de desenvolvimento da espécie (BLANKENSHIPE e DOLE, 2003).

Neste experimento a aplicação foi realizada a  $5^\circ\text{C}$ , já que as hastes de boca-de-leão são muito frágeis e a aplicação do 1-MCP foi realizada em tambores herméticos, de pequeno volume. Para evitar que temperaturas danificassem as hastes optou-se pelo uso dessa temperatura. Contudo, recomenda-se a aplicação a uma temperatura em torno de  $20^\circ\text{C}$  (ELGAR et al., 1999; MACNISH et al., 2000; SKOG et al., 2001; HEYES e JHONSTON, 1998). Esse fato pode ter contribuído para diminuição da eficiência do 1-MCP nesse experimento.

A cultivar de boca-de-leão Potomac Early, é recente no mercado de flores e pouco se sabe sobre sua sensibilidade ao etileno, portanto é possível que esta cultivar especificamente não seja sensível ao etileno e responsiva ao 1-MCP. Brackmann et al. (2007) comenta que para a boca-de-leão a sensibilidade ao etileno pode variar entre as diferentes cultivares, ou seja, cada cultivar tem uma resposta específica, algumas cultivares são sensíveis enquanto outras não.

TABELA 23 - NOTAS DA ESCALA SENSORIAL, VARIANDO DE 1 A 5, SENDO 5 A PIOR NOTA, ATRIBUÍDAS POR 5 AVALIADORES, DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5  $\mu\text{L L}^{-1}$ ) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 6 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)

1-MCP ( $\mu\text{L L}^{-1}$ )	Dias pós-colheita					
	1	2	3	4	5	6
0	1	2	2	2	3	5
0,5	1	2	2	2	3	5
1,0	1	2	2	2	3	5
1,5	1	2	2	2	3	5

\* Moda das notas distribuídas pelos avaliadores

Para a massa fresca das hastes de boca-de-leão foram observadas diferenças estatísticas a 5% de probabilidade entre os dias pós-colheita. Contudo não foram observadas diferenças estatísticas entre as concentrações de 1-MCP e na interação entre as concentrações e os dias pós-colheita (TABELA 24).

TABELA 24 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA MASSA FRESCA (MF) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5  $\mu\text{L L}^{-1}$ ) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 6 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO
Concentração	3	21.417,90 <sup>ns</sup>
Resíduo a	16	14.041,20
Dias pós-colheita	3	2.111,20 <sup>**</sup>
Concentração x Dias pós-colheita	9	255,70 <sup>ns</sup>
Resíduo b	48	240,40
CVa (%)		38,17
CVb (%)		4,99
Média Geral		310,17

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

O padrão de aumento de massa fresca observado é comum a espécie, onde há um aumento nos primeiros dias, em que as hastes absorvem mais água (VIEIRA, 2008). Após isso há um decréscimo na massa fresca das hastes (TABELA 25).

Fisiologicamente esse aumento de massa fresca observada nos primeiros dias após a colheita pode ser devido a reidratação das hastes, processo muito comum a hastes de boca-de-leão (VIEIRA, 2008). Provavelmente essa absorção de água é realizada de maneira mais eficiente nos primeiros dias de vida de vaso por

que os vasos condutores do xilema ainda estão íntegros e eficientes, facilitando a entrada de água.

Após esse período nota-se um decréscimo na massa fresca das hastes de boca-de-leão (TABELA 25). Isso provavelmente ocorre por que com o avanço da vida de vaso e do processo de senescência há um início do colapso do xilema (CLERKX et al., 1989; VAN DOORN e WITTE, 1997), ocasionando um menor fluxo ascendente de água (AL-HUMAID, 2004, VAN MEETEREN et al., 2006). Consequentemente gera-se um balanço hídrico negativo, devido a taxa de absorção de água ser menor que a taxa de transpiração (VAN MEETEREN et al., 2006) e as perdas de água decorrentes da transpiração não conseguem ser repostas causando diminuição da massa das hastes (TABELA 25).

As hastes tratadas com 1-MCP geralmente apresentam uma perda de massa mais lenta em comparação com as hastes não tratadas. Cordeiro (2008) descreveu que rosas de corte, tratadas com 1-MCP, apresentaram uma perda de massa fresca menor que o controle, contudo ambos os tratamentos perderam massa fresca a partir do segundo dia de armazenamento. Como o 1-MCP é não foi efetivo no controle da senescência das hastes, isso não foi observado neste experimento (TABELA 25).

O fato do 1-MCP ter sido aplicado a uma baixa temperatura, pode ter diminuído a eficiência do produto, já que, baixas temperaturas diminuem a transpiração e a intensidade respiratória, reduzindo o metabolismo de maneira geral (HARDENBURG et al., 1990).

TABELA 25 - MASSA FRESCA DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.), 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5  $\mu\text{L L}^{-1}$ ) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 7 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)

	Dias pós-colheita			
	1	3	5	7
Média das concentrações	304,00 bc	322,50 a	315,00 ab	300,00 c

\* Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Referente a produção média de  $\text{CO}_2$  foram observadas diferenças estatísticas na interação entre as diferentes concentrações de 1-MCP e os dias pós-colheita. Contudo, não foram observadas diferenças estatísticas entre as diferentes concentrações do produto ou entre os dias pós-colheita (TABELA 26).

TABELA 26 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA PRODUÇÃO MÉDIA DE CO<sub>2</sub> (mlCO<sub>2</sub>·Kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5 MLL<sup>-1</sup>) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 6 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO
Concentração	3	3.630.207,00 <sup>ns</sup>
Resíduo a	12	16.822.187,00
Dias pós-colheita	3	11.479,00 <sup>ns</sup>
Concentração x Dias pós-colheita	9	96.884,00 <sup>**</sup>
Resíduo b	36	12.489,00
CVa (%)		26,70
CVb (%)		2,30
Média Geral		4.781,31

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

A produção média de CO<sub>2</sub> ao longo da vida de vaso das hastes de boca-de-leão variou somente para as hastes que não receberam o 1-MCP. Para as outras hastes não foram observadas diferenças estatísticas ao longo dos dias de avaliação. Também não houve diferença produção média de CO<sub>2</sub> comparando as hastes que receberam diferentes concentrações de 1-MCP em cada dia de avaliação. Para as hastes que não receberam o 1-MCP nota-se que um aumento na produção de CO<sub>2</sub> do terceiro para o quinto dia de vida de vaso. Então há um decréscimo da taxa respiratória no último dia avaliado (TABELA 27).

Esperava-se que o 1-MCP pudesse reduzir a taxa respiratória das hastes, tendo em vista a estreita relação existente entre a taxa respiratória e a longevidade do produto (BÖTTCHER et al., 2003). Em algumas espécies essa relação é tão expressiva que a taxa respiratória pode ser utilizada como índice para prever a vida de vaso da espécie (CEVALLOS e REID, 2000). Essa redução da taxa respiratória comumente associada a aplicação de 1-MCP é um importante fator para minimizar a degradação de carboidratos, contribuindo para uma maior vida de vaso das flores, diminuindo os sintomas da senescência (NOWAK et al., 1991; SONEGO e BRACKMANN, 1995).

O 1-MCP já foi efetivo para diminuir a taxa respiratória em rosas cortadas, onde as hastes tratadas com 1-MCP tiveram uma rápida redução da taxa respiratória, especialmente as que receberam a maior concentração do produto, 1-MCP a 0,5 µLL<sup>-1</sup> (PIETRO, 2010).

Esse resultado corrobora com a teoria que o 1-MCP não foi efetivo neste experimento, já que não foi observada diferenças entre as hastes tratadas e as não tratadas. Talvez se as hastes tivessem sido tratadas em diferentes condições, como em temperatura maior, o produto teria uma maior eficiência.

TABELA 27 - PRODUÇÃO MÉDIA DE CO<sub>2</sub> (mlCO<sub>2</sub>Kg<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>) EM HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) 'POTOMAC EARLY', SUBMETIDAS A APLICAÇÃO DE 1-MCP NAS CONCENTRAÇÕES 0; 0,5; 1,0 E 1,5 µL L<sup>-1</sup>, DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 7 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 4 MAÇOS COM 6 HASTES)

Concentrações de 1-MCP (µL L <sup>-1</sup> )	Dias pós-colheita			
	1	3	5	7
0,0	4836,55 aAB	4795,95 aB	5034,37 aA	4419,92 aC
0,5	5322,37 aA	5419,21 aA	5347,00 aA	5418,73 aA
1,0	4273,76 aA	4237,64 aA	4132,13 aA	4295,68 aA
1,5	5055,04 aA	5048,48 aA	4864,37 aA	5041,42 aA

\* Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A atividade das enzimas Peroxidase e Polifenoloxidase variou estatisticamente nos dias pós-colheita. Contudo, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre as diferentes concentrações e na interação entre os dias pós-colheita e as concentrações de 1-MCP (TABELA 28).

TABELA 28 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA ATIVIDADE DAS ENZIMAS PEROXIDASE (POD) E POLIFENOLOXIDASE (PPO), EM (MMOL<sup>-1</sup>MIN<sup>-1</sup>MG PROTEÍNA) DE HASTES DE BOCA-DE-LEÃO CULTIVAR POTOMAC EARLY TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5 µLL<sup>-1</sup>) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 6 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO	
		POD	PPO
Concentração	3	94,661 <sup>ns</sup>	111,810 <sup>ns</sup>
Resíduo a	16	43,061	148,400
Dias pós-colheita	3	154,097 <sup>**</sup>	354,160 <sup>**</sup>
Concentração x Dias pós-colheita	9	35,202 <sup>ns</sup>	77,410 <sup>ns</sup>
Resíduo b	48	25,549	89,510
CVa (%)		138,55	66,58
CVb (%)		106,72	51,71
Média Geral		4,73	18,29

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, não significativo e significativo a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, respectivamente. GL = grau de liberdade, QM = quadrado médio.

Para a atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase nota-se um aumento do primeiro para o terceiro dias, após isso há uma estabilização (TABELA 29).

TABELA 29 - ATIVIDADE DAS ENZIMAS PEROXIDASE (POD) E POLIFENOLOXIDASE (PPO) EM  $\text{MMOL}^{-1}\text{MIN}^{-1}\text{MG}$  PROTEÍNA, EM HASTES FLORAIS DE BOCA-DE-LEÃO (*Antirrhinum majus* L.) 'POTOMAC EARLY', TRATADAS COM CONCENTRAÇÕES DE 1-MCP (0; 0,5; 1,0; 1,5  $\mu\text{L L}^{-1}$ ) DURANTE 6 HORAS, A 5°C, APÓS ISSO MANTIDA A 25°C, DURANTE 7 DIAS DE VIDA DE VASO (MÉDIA DE 5 MAÇOS COM 6 HASTES)

Dias pós-colheita	POD	PPO
1	1,27 b	13,76 b
3	7,45 a	20,60 ab
5	6,43 a	22,93 a
7	3,78 ab	15,88 ab

\* Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As hastes tratadas com 1-MCP não apresentaram redução da atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase. Em geral, na maioria das espécies florais, a durabilidade pós-colheita pode ser aumentada quando estão presentes compostos químicos que são capazes de inibir a atividade da peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO), que atuam diretamente sobre os intermediários da reação ou sobre as enzimas (ARAÚJO, 2004).

A redução dessas enzimas é um importante fator para a redução dos sintomas de senescência. Elas estão envolvidas no processo de escurecimento dos tecidos vegetais, o que para flores de corte, principalmente as brancas, como a boca-de-leão 'Potomac Early, tem uma grande importância. De maneira geral, as enzimas que catalisam a oxidação de mono e difenóis em quinonas, conhecidas como polifenoloxidases, cresolases, fenolases, catecolases, tirosinases estão envolvidas na formação de materiais poliméricos coloridos, que causam reações que são chamadas de "melanização" ou "escurecimento enzimático" (MAYER, 2006; WHITEHEAD e SWARDT, 1982)

Nas flores de lisianthus observa-se um aumento gradativo da atividade da peroxidase quando não submetidas a nenhum tratamento. Já quando pré-exposta a câmara fria por 24 horas, as flores tendem a reduzir a atividade enzimática entre o segundo e o oitavo dia após a colheita (CAVASINI, 2013).

Em hastes de *Strelitzia reginae* foi encontrada relação entre a atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase e o bloqueio fisiológico dos vasos condutores (MARQUES, 2008). Esse envolvimento que essas enzimas têm com o bloqueio vascular de algumas espécies de flores, se dá através da oxidação dos álcoois p-cumaril, coniferil e sinapil que são precursores da lignina (BOERJAN et al., 2003).

Em flores de gladiolo o início da senescência é regulado pela atividade de enzimas peroxidases que é previamente programada pelo aumento dos níveis de peróxidos nas células (HOSSAIN et al., 2006). Isso acontece pois a peroxidase é encontrada em baixas concentrações em tecidos verdes e altas concentrações em tecidos maduros (LIMA, 2000).

Diante disso conclui-se que o 1-MCP nas concentrações e tecnologia de aplicação utilizadas não foi eficiente para o controle dos sintomas da senescência em hastes de boca-de-leão cultivar Potomac Early neste experimento.

## 6.6 REFERÊNCIAS

AL-HUMAID, A.I. Silver thiosulphate prolongs vase-life and improves quality of cut gladiolus and rose flowers. **Food, Agriculture & Environment**, v. 2, n. 1, p. 296-300, 2004.

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

BARRY, C. S.; GIOVANNONI, J. J. Ethylene and fruit ripening. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 26, p. 143-159, 2007.

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

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

BÖTTCHER, H.; GÜNTHER, I.; KABELITZ, L. Physiological postharvest responses of common Saint-John's wort herbs (*Hypericum perforatum* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 29, p. 342-350, 2003.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; FREITAS, S.T.; MELLO, A.M.; WEBER, A.; PINTO, J.A.V. Qualidade pós-colheita de cultivares de boca de leão submetidas a diferentes intensidades luminosas e concentrações de etileno. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 2, p. 69-79, 2007.

CASTRO, C.E.F. Zingiberales ornamentais diversificando a floricultura tropical. **Horticultura Brasileira**. v. 28, n.1, p. capa-capá, 2010.

CARNEIRO, T.F.; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; SANTOS, V.R. Longevidade de inflorescências de esporinha tratadas com sacarose e tiosulfato de prata. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 9, n. 1, p. 31-36, 2003.

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**, v. 22, n. 2, p. 169-177, 2001.

CAVASINI, R. **Inibidores de etileno na pós-colheita de lisianthus**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade estadual paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de ciências agrônômicas campus de Botucatu, 2013, 93p.

CEVALLOS, J.C.; REID, M.S. Effects of temperature on the respiration and vase life of *Narcissus* flowers. **Acta Horticulturae**, v. 517, p. 335-341, 2000.

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

CLERKX, A.C.M.; BOEKSTEIN, A.; PUT, H.M.C. Scanning electron microscopy of the stem of cut flowers of *Rosa* cv. Sonia and gerbera cv. Fleur. **Acta Horticulturae**, v. 1, n. 261, p. 97-105, 1989.

CORDEIRO, D. C. Efeito do 1-MCP sobre a vida de vaso de rosa Osiana. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) Universidade Federal de Viçosa, 124p. 2008.

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

ELGAR, H.J., WOOLF, A. B., BIELESKI, L, Ethylene production by three lily species and their response to ethylene exposure. **Postharvest Biology and Technology**, v. 16, n. 3, p. 257-267, 1999.

FARIA, O.A. Conservação pós-colheita de orquídeas de corte. 52f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) Instituto Agronômico de Campinas, 2008.

HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. **United States Department of Agriculture Handbook**. p.66, 1990.

HEYES, J. A.; JHONSTON, J. W. 1-methylcyclopropene extends *Cymbidium* orchid vase life and prevents damaged pollinia from accelerating senescence. **New Zealand Journal of Crop and Horticulturae Science**, v. 26, n. 4, p. 319-324, 1998.

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. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. Números do setor: mercado interno. Disponível em <[http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 31 ago. 2017.

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**, v. 36, n. 7, p. 1305-1309, 2001.

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

MACNISH, A. J.; JOYCE, D. C.; HOFMAN, P. J.; SIMONS, D. H.; REID, M. S. 1-Methylcyclopropene treatment efficacy in preventing ethylene perception in banana fruit and grevillea and waxflowers. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 40, n. 3, p. 471-481, 2000.

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

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

NEVES, L.L.M. **Envolvimento de enzimas oxidativas no escurecimento do quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench**. 72 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) Universidade Federal de Viçosa, MG, 2003.

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

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

PIETRO, J.; MATTIUZ, B.; MATTIUZ, C.F.M. Influência do 1-MCP na conservação pós-colheita de rosas cv. Vega. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1176-1183, 2010.

PRE-AYMARD, C.; WEKSLER, A.; LURIE, S. Responses of 'Anna', a rapidly ripening summer apple, to 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, v. 27, n. 2, p. 163-170, 2002.

PORAT, R.; SHLOMO, E.; SEREK, M.; SISLER, E. C.; BORROCHOV, A. 1-Methylcyclopropene inhibits ethylene action in cut phlox flowers. **Postharvest Biology and Tecnology**, v. 6, n. 4, p. 313-319, 1995.

REID, M.S. Ethylene and abscission. **HortScience**, v. 20, p. 45-50, 1985.

SACALIS, J.N. **Cut Flowers-Prolonging Freshness**. 2 ed. Ball Publishing, p. 29-31, 1993.

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**, v. 1, n. 394, p. 337-345, 1995a.

SEREK, M.; TAMARI, G.; SISLER, E.C.; BOROCHOV, A. Inhibition of ethylene-induced cellular senescence symptoms by 1-methylcyclopropene, a new inhibitor of ethylene action. **Physiologia Plantarum**, v. 94, p. 229-232, 1995b.

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**, v.1, n. 543, p. 55-59, 2001.

SONEGO, G; BRACKMANN, A. Conservação pós colheita de flores. **Ciência Rural**, v. 25, p. 473-479, 1995.

TERAO, D.; SILVA, E.O. Controle alternativo com bloqueador de etileno. In: OLIVEIRA, S.M.A; TERAQ, D.; DANTAS, S.A.F.; TAVARES, S.C.C.H. (Org.). Patologia pós-colheita: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 265-287, 2006.

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**, v. 2, n. 122, p. 263-266, 1997.

VAN MEETEREN, U.; VAN IEPEREN, W.; SCHEENEN, T.; VAN AS, H. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 207-213, 2001.

VEILING HOLAMBRA. Critério de Classificação de Boca de Leão Corte. Disponível em: [http://veiling.com.br/uploads/padrao\\_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf](http://veiling.com.br/uploads/padrao_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf). Acesso em: 31 ago. 2017.

VIEIRA, L.M. **Conservação pós-colheita de inflorescências de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) em relação à condição hídrica das hastes**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

WACHOWICZ, C.M; CARVALHO, R.I.N. (Org.). **Fisiologia vegetal**: produção e pós-colheita. Champagnat, 2002.

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

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest:** an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. 4. ed. Wallingford: New South Wales University Press, 2007.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A espécie boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.), apresenta muitas características favoráveis à expansão da cultura, tendo muitas vantagens em relação a outras flores de corte. Podem ser responsivas ao etileno dependendo da cultivar. Seu grande número de cultivares e vasta quantidade de cores favorecem a disseminação da cultura. Embora ela apresente uma relativa curta vida de vaso este problema pode ser contornado com o uso adequado de tratamentos pós-colheita.

As hastes florais de boca-de-leão se adaptam bem ao armazenamento em câmara fria por até 2 dias, que pode ser realizado a seco ou a úmido. Esta característica favorece a distribuição da planta, sendo uma vantagem aos produtores e comerciantes. As hastes também apresentam uma alta adaptatividade ao armazenamento a seco, por até dois dias. Isto pode ser uma vantagem em relação a outras espécies, já que o transporte pode ser realizado a seco.

Além disso, agora tem-se uma escala de notas para a avaliação de hastes de boca-de-leão. Isso torna mais fácil a quantificação da qualidade estética das hastes, fato muito importante para o comércio da boca-de-leão. Além disso, ela poderá ser utilizada para a avaliação de experimentos científicos, podendo correlacionar características bioquímicas e biométricas com a qualidade estética das hastes.

Para as cultivares Potomac e Potomac Early não se recomenda o tratamento com ácido giberélico. Embora ele seja eficiente para o controle dos sintomas da senescência em muitas espécies de flores, para boca-de-leão este produto não é capaz de prolongar a durabilidades bem como diminuir os sintomas de deterioração das hastes.

O tratamento com 1-MCP em concentrações de até 1,5  $\mu$ LL-1, aplicadas por 6 horas a 5° C não é recomendado para o controle de senescência de hastes de boca-de-leão. Sugere-se mais investigações sobre os motivos da ineficiência do produto, principalmente com relação a susceptibilidade das cultivares ao etileno.

Foi constatado que as hastes de boca-de-leão apresentam um aumento de comprimento da inflorescência após a colheita. Supõe-se que este processo esteja envolvido com a reidratação das hastes. Há a possibilidade de estudos futuros para maiores investigações sobre esse aumento de comprimento da inflorescência após a colheita para a confirmação do mecanismo fisiológico envolvido. Também se

sugere novas pesquisas sobre tratamentos que possam aumentar a durabilidade das hastes e reduzir os sintomas da senescência.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, I.; DOLE, J.M. Optimal postharvest handling protocols for *Celosia argentea* var. *cristata* L. 'Fire Chief' and *Antirrhinum majus* L. 'Chantilly Yellow'. **Scientia Horticulturae**, v.172, p.308-316, 2014.

AL-HUMAID, A.I. Silver thiosulphate prolongs vase-life and improves quality of cut gladiolus and rose flowers. **Food, Agriculture & Environment**, v. 2, n. 1, p. 296-300, 2004.

ANEFALOS, L. C.; CAIXETA FILHO, J. V. Avaliação do processo de exportação na cadeia de flores de corte utilizando modelo insumo-produto. **Revista Brasileira de Economia** [online], v.61, n.2, p.153-173, 2007.

BARRET, J. E. Mechanisms of action. In: Tips on the use of chemical growth regulators on floriculture crops. **Ohio Florists Association**, p. 12- 18, 1992.

BARRY, C. S.; GIOVANNONI, J. J. Ethylene and fruit ripening. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.26, p.143-159, 2007.

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

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; FREITAS, S.T.; MELLO, A.M.; WEBER, A.; PINTO, J.A.V. Qualidade pós-colheita de cultivares de boca de leão submetidas a diferentes intensidades luminosas e concentrações de etileno. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 2, p. 69-79, 2007.

CASTRO, C.E.F. Zingiberales ornamentais diversificando a floricultura tropical. **Horticultura Brasileira**. v.28, n.1, p. capa-capá, 2010.

CASTRO, C.E.F. Cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.4, p.1-46, 1998.

CELIKEL, F. G. Temperature, ethylene and the postharvest performance of cut snapdragons (*Antirrhinum majus* L.). **Scientia Horticulturae**, v.125, 2010.

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

FERRONATO, M.L. **Aprimoramento de atributos comercialmente desejáveis em *Aster* sp variedade White máster através do uso de reguladores do crescimento vegetal**. (Dissertação de Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2000.

FINGER F.L; BARBOSA J.G; GROSSI JAS; MORAES P.J. **Colheita, classificação e armazenamento de inflorescências**. Editora Aprenda Fácil, Viçosa, p.123-140, 2003.

GUIMARÃES, A.A.; FINGER, L.F.; GUIMARÃES, A.A.; SOUZA, P.A.; LINHARES, P.C.F. Fisiologia pós-colheita de *heliconia* spp. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa (GVAA)**, v.5, n.5, 2010.

HUXLEY A. The new Royal Horticultural Society dictionary of gardening. Macmillan, 1992.

IBRAFLOR. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil. Coordenação e organização Marcos Fava Neves; Mairun Junqueira Alves Pinto. São Paulo: OCESP, 2015.

IBRAFLOR. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA. Números do setor: mercado interno. Disponível em <[http://www.ibraflor.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.ibraflor.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 31 ago. 2017.

ICHIMURA K.; FUJIWARA T.; YAMAUCHI Y.; HORIE H.; KOHATA K. Effects of tea-seed saponins on the vase life, hydraulic conductance and transpiration of cut rose flowers. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.39, p.115-119, 1999.

KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 3ª ed. University of California, 2002.

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

LEONARD, R.T. et al. Evaluation of long term transport of Colombian grown cut roses. **Acta Horticulturae**, v.543, p.293-297, 2001.

LOGES, V. et al. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.699-702, 2005.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil**. Ed. Plantarum, 2013.

MAINARDI, J.C.C.T.; BELLÉ, R. A.; MAINARDI, L. Produção de crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) em vaso II: ciclo da cultivar, comprimento, largura e área foliar. **Ciência Rural**, v.34, p.1709-1714, 2004.

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

MARTENS, M.; BAARDSETH, P. Sensory quality. Postharvest physiology of vegetables. **Marcel Dekker**, New York, p.427-454, 1987.

MISNAWI, J. S.; JAMILAH, B; NAZAMID, S. Oxidation of polyphenols in unfermented and partly fermented cocoa beans by cocoa polyphenol oxidase and tyrosinase. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.82, p.559-566, 2002.

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

NUNES, M.C.N.; EMOND, J.P. Storage temperature, postharvest physiology and pathology of vegetables. **Marcel Dekker**, v.8, p.209-228, 2003.

PHAN, C.. Temperature: Effects on metabolism. Postharvest physiology of vegetables. **Marcel Dekker**, p.173-180, 1987.

PAULIN, A. Postcosecha de las flores cortadas: bases fisiológicas. 2 ed. **Ediciones HortiTécnica Ltda**, 1997.

PEREIRA, S.M.C. **Síntese Anual de Agricultura de Santa Catarina 2007 – 2008** (em linha). Florianópolis, p.147- 154. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em: 2018.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on giberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Biology**, v.51, p.5001-5031, 2000.

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

SACALIS, J.N. **Cut Flowers-Prolonging Freshness**. 2 ed. Ball Publishing, p. 29-31, 1993.

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**, v. 1, n. 394, p. 337-345, 1995.

SISLER, E.C; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. **Physiology Plant**, p. 577-5827, 1997.

STARMAN, T.W.; CERNY T.A.; M. A.; CKENZIE, A. J. Productivity and profitability of some field-grown specialty cut flowers. *HortScience*, v.30, p.1217-1220, 1995.

STEFFEN, G. P. K. et al. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substrato para a produção de mudas de boca-de-leão. **Acta Zoologica**, v. 26, n.2, p. 345-357, 2010.

STUBER, K. et al. Characterization of antirrhinum petal development and identification of target genes of the class B MADS box gene DEFICIENS. *Plant Cell*, n.16, 2004.

SUZUKI A.; LEONARD R.T.; NELL T.A.; BARRETT J.E.; CLARK D.G. Effects of retail hydration on water uptake and quality of 'Madame Delbard' roses after long term transport. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 251-256, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 820p, 2012.

VAN MEETEREN U.; VAN IEPEREN W.; SCHEENEN T.; VAN AS H. Processes and xylem anatomical properties involved in rehydration dynamics of cut flowers. **Acta Horticulturae**, v. 543, p. 207-213, 2001.

VIDALIE, H. Les productions florales. Paris, p.119 -165, 1990.

VIEIRA, L.M. VIEIRA, L.M.; SANTOS, J.S.; FINGER, F.L.; BARBOSA J.G.; CECON, P.R. Vascular occlusion and water relations in cut snapdragon flowers. *Acta Horticulturae*, v. 937, p.179-184, 2012.

VIEIRA, L.M. VIEIRA, L.M.; SANTOS, J.S.; FINGER, F.L.; BARBOSA J.G.; CECON, P.R. Water uptake by snapdragon inflorescences cuts after cold dry storage. *Ciência Rural*, v.41, p.418-423, 2011

VIEIRA, L.M. **Conservação pós-colheita de inflorescências de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) em relação à condição hídrica das hastes**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

VEILING HOLAMBRA. Critério de Classificação de Boca de Leão Corte. Disponível em: [http://veiling.com.br/uploads/padrao\\_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf](http://veiling.com.br/uploads/padrao_qualidade/criterios/boca-de-leao-fc.pdf). Acesso em: 31 ago. 2017.

WACHOWICZ, C.M; CARVALHO, R.I.N. (Org.). **Fisiologia vegetal**: produção e pós-colheita. Curitiba: Champagnat, 2002.

WILLS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest**: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. 4. ed. New South Wales University Press, 2007.

ZANTEN, B.V. Informações culturais: Boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.). Comunicado Técnico, 1ª edição, 2002.

ZIESLIN, N.; AGBARIA, H.; ZAMSKI, E. Involvement of gibberellins in development and senescence of rose flowers. **Acta Horticulturae**, v.751, p. 441-454, 2007.