

SANDRA OLIVEIRA DE SOUZA

**LONGEVIDADE DE *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata*
'GOLDEN TORCH' e *H. bihai* EM RESPOSTA AO USO DE
REGULADORES DE CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

SANDRA OLIVEIRA DE SOUZA

**LONGEVIDADE DE *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata*
'GOLDEN TORCH' e *H. bihai* EM RESPOSTA AO USO DE
REGULADORES DE CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 15 de setembro de 2008.

Dra. Maria Auxiliadora Coelho de Lima
(Co-orientador)

Prof. José Geraldo Barbosa
(Co-orientador)

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. Paulo José de Moraes

Prof. Fernando Luiz Finger
(Orientador)

*Ora, a fé é o firme fundamento das coisas que se esperam,
e a prova das coisas que se não vêem.*

Aos Hebreus 11: 01

A Deus,

Aos meus pais, Cícero e Belanídia,

A minha avó Luzia,

Aos meus irmãos Sérgio, Simone e Sônia,

Ao meu companheiro Agnelli

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

À Embrapa Semi-Árido, pelo apoio na condução e no desenvolvimento deste trabalho.

À Embrapa Negócios Tecnológicos - Escritório de Negócios de Petrolina – PE, pela colaboração na realização desta pesquisa.

À Universidade do Estado da Bahia (UNEB), pela contribuição na realização dos experimentos.

Ao professor Fernando Luiz Finger, pela confiança, amizade, orientação, apoio e incentivo constante durante a realização da tese e do Curso de Doutorado.

À Dra. Maria Auxiliadora Coêlho de Lima, pela amizade, orientação e apoio incansável ao desenvolvimento dos experimentos, principalmente pelas sugestões durante a redação da tese.

Ao professor José Geraldo Barbosa, pela amizade e sugestões, críticas e ensinamentos.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pela amizade e orientação durante a realização das análises estatísticas.

Ao professor Paulo José de Moraes, pela amizade e participação nas bancas de qualificação e de defesa de tese.

Ao coordenador do Curso de Pós-graduação do Departamento de Fitotecnia, professor Cláudio Bruckner, pelo auxílio e atenção na realização da defesa de tese.

Aos pesquisadores da Embrapa Semi-Árido, Dr. Nataniel Franklin de Melo, Dr. Daniel Terao e Dra. Patrícia Azoubel, pelo apoio na realização deste trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Rodrigo César Flores Ferreira e ao Sr. Eufrásio Manoel de Lima, funcionários do Escritório de Negócios de Petrolina-PE, pela colaboração na instalação dos experimentos.

Aos professores da UNEB, José Humberto, Joselita, Maria Herbênia e Ana Rosa, e a funcionária Lourdinha pela atenção na realização dos experimentos.

À Dra. Sayonara Maria P. de Assis pela atenção e contribuição na realização deste trabalho.

A todos os funcionários da UFV, em especial, a Cássia, a Marise, a Mara, a Larisse, ao Vicente Madaleno, ao Ribeiro, a Dona Eva e ao Geraldo, pelo apoio e auxílio durante a realização do Curso.

A todos os funcionários da Embrapa Semi-Árido, especialmente a Danielly, Auxiliadora, Helena e ao Joveniano, pela amizade e pelo auxílio na condução deste trabalho.

Aos bolsistas e aos estagiários do Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Semi-Árido, Agnelli, Ana Carolina, Ana Cristina, Andréia, Adriane, Ana Júlia, Cândida, Joice, Maria Dinalva, Maria do Socorro, Mirtes, Priscila, Prissila, Rosejane, Sara, Silney, Silvana, Tainá e Thalita, pela amizade e pela contribuição direta ou indiretamente na condução dos experimentos.

Aos casais amigos Sr. José Agenor e Dona Quitéria, e Sr. Luiz Eustáquio e Dona Íris, bem como ao Sr. Armando Malul e ao Sr. Raimundo pelo apoio e pela ajuda, durante todos esses anos.

Aos amigos, Cármem, Marlei, Pahlevi, Ana Ermelinda, Vivian Loges, Rosmery, Sheilla, Rosimar e Vanderlúcio, pelo apoio e pelo incentivo durante o curso.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

SANDRA OLIVEIRA DE SOUZA, filha de Cícero Vieira de Souza e Belanidia Oliveira de Souza, nasceu em 23 de abril de 1976, em Juazeiro – Bahia.

Em março de 1995, iniciou o curso de Agronomia na Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro – BA, graduando-se em agosto de 1999.

Em setembro de 2002, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em julho de 2004.

Em agosto de 2004, iniciou o curso de Doutorado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o em setembro de 2008.

CONTEÚDO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO I	
SENESCÊNCIA DE HELICÔNIA ‘GOLDEN TORCH’ E <i>Heliconia bihai</i> EM RESPOSTA AO ETHEPHON E A AMINOETOXIVINILGLICINA	07
1 – INTRODUÇÃO	07
2 – MATERIAL E MÉTODOS	10
2. 1 – Origem e descrição do material.....	10
2. 2 – Caracterização dos experimentos.....	11
Experimento 1 – Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de helicônia ‘Golden Torch.....	11
Experimento 2 – Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de <i>Heliconia bihai</i>	12
Experimento 3 – Influência do AVG na qualidade e longevidade de helicônia ‘Golden Torch	12
Experimento 4 – Influência do AVG na qualidade e longevidade de <i>Heliconia bihai</i>	13
2. 3 – Descrição e caracterização das análises.....	14

- Massa fresca	14
- Consumo de água.....	14
- Abertura floral	14
- Cor das brácteas	14
- Teor de açúcares solúveis totais das brácteas e da haste .	16
- Atividade total da peroxidase	16
- Atividade específica da peroxidase	16
- Teor de proteínas.....	16
- Aparência	17
- Longevidade	17
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
Experimento 1 – Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de helicônia ‘Golden Torch.....	18
Experimento 2 – Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de <i>Heliconia bihai</i>	31
Experimento 3 – Influência do AVG na qualidade e longevidade de helicônia ‘Golden Torch	43
Experimento 4 – Influência do AVG na qualidade e longevidade de <i>Heliconia bihai</i>	59
4 – CONCLUSÕES	71
CAPÍTULO II	
SENESCÊNCIA DE HELICÔNIA ‘GOLDEN TORCH’ EM RESPOSTA A BENZILADENINA E AO ÁCIDO GIBERÉLICO	
1 – INTRODUÇÃO	72
2 - MATERIAL E MÉTODOS	77
2. 1 – Origem e descrição do material.....	77
2. 2 – Caracterização dos experimentos.....	78
Experimento 1 – Tratamentos pós-colheita de helicônia ‘Golden Torch’ com benziladenina (BA) em solução de <i>pulsing</i>	78
Experimento 2 – Pulverização de helicônia ‘Golden Torch’ com solução de benziladenina.....	79

Experimento 3 – Longevidade pós-colheita de helicônia ‘Golden Torch’ tratadas com ácido giberélico (GA3) em solução de <i>pulsing</i>	80
2. 3 – Descrição e caracterização das análises.....	80
- Massa fresca	80
- Consumo de água	80
- Abertura floral	82
- Cor das brácteas	82
- Teor de açúcares solúveis totais das brácteas	82
- Aparência	82
- Longevidade	82
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
Experimento 1 – Tratamentos pós-colheita de helicônia ‘Golden Torch’ com benziladenina (BA) em solução de <i>pulsing</i>	83
Experimento 2 – Pulverização de helicônia ‘Golden Torch’ com solução de benziladenina.....	92
Experimento 3 – Longevidade pós-colheita de helicônia ‘Golden Torch’ tratadas com ácido giberélico (GA3) em solução de <i>pulsing</i>	99
4 – CONCLUSÕES	109
CONSIDERAÇÕES GERAIS	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
APÊNDICE	122

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Senescência de helicônia 'Golden Torch' e <i>Heliconia bihai</i> em resposta ao ethephon e à aminoetoxivinilglicina	07
---	----

EXPERIMENTO 1

Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de helicônia 'Golden Torch'	11
1. Representação da avaliação da abertura floral em <i>Heliconia bihai</i> e helicônia 'Golden Torch' por uma escala subjetiva de notas (1 a 5) em que se analisou a formação de um novo ponteiro e a expansão da terceira bráctea formada	15
2. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR)	19
3. Consumo de água (mL 2 dias ⁻¹ 100g ⁻¹) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR)	20
4. Abertura floral de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR).....	21
5. Valores médios de abertura floral de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon	22
6. Luminosidade das brácteas de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições	

ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR)	23
7. Croma das brácteas de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR)	24
8. Ângulo de cor das brácteas de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR)	25
9. Aparência de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR)	26
10. Aspecto de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon aos 8 e 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR)	27
11. Longevidade de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR)	29
EXPERIMENTO 2	
Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de <i>Heliconia bihai</i>	31
12. Massa fresca (% massa fresca inicial) de inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 3,1$ °C e $42 \pm 12\%$ UR)	31
13. Massa fresca (% massa fresca inicial) de inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon	32
14. Consumo de água (mL 2 dias ⁻¹ 100 g ⁻¹) de inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 3,1$ °C e $42 \pm 12\%$ UR)	33
15. Consumo de água (mL 2 dias ⁻¹ 100 g ⁻¹) de inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon	33
16. Abertura floral de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 3,1$ °C e $42 \pm 12\%$ UR)	34

17. Abertura floral de <i>Heliconia bihai</i> tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon	35
18. Luminosidade, a*, b*, croma e ângulo de cor em brácteas de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR)	36
19. Luminosidade, a*, b*, croma e ângulo de cor em brácteas de <i>Heliconia bihai</i> tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon	37
20. Aparência de inflorescências de <i>H. bihai</i> tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR)	38
21. Aspecto de inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon aos 8 e 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR)	40
22. Longevidade de inflorescências de <i>H. bihai</i> tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L ⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR)	41
EXPERIMENTO 3	
Influência do AVG na qualidade e longevidade de helicônias 'Golden Torch'	41
23. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L ⁻¹ de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR)	43
24. Consumo de água (mL 2 dias ⁻¹ 100g ⁻¹) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR)	45
25. Abertura floral (escala de notas: 5 a 1) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR)	46
26. Luminosidade, croma e ângulo de cor das brácteas de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR)	47
27. Ângulo de cor das brácteas de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L ⁻¹ de AVG durante 10 dias de	

armazenamento em condições ambiente (22 ± 4 °C e $47 \pm 13\%$ UR)	48
28. Valores médios de açúcares solúveis totais ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ de massa fresca) da haste de inflorescências de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR)	49
29. Açúcares solúveis totais ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ de massa fresca) das brácteas de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L^{-1} de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR)	50
30. Teores de proteínas ($\mu\text{g } 100 \text{ mg}^{-1}$ de massa fresca) da haste de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR)	52
31. Valores médios da atividade total da peroxidase ($\text{UAE min}^{-1} \text{ mg}^{-1}$ de massa fresca) da haste de H. 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L^{-1} de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR)	53
32. Valores médios da atividade específica da peroxidase ($\text{UAE min}^{-1} \mu\text{g}^{-1}$ de proteína) da haste de H. 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L^{-1} de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22 ± 4 °C e $47 \pm 13\%$ UR)	54
33. Aparência das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22 ± 4 °C e $47 \pm 13\%$ UR)	56
34. Aspecto das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L^{-1} de AVG aos 8 e 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR)	57

EXPERIMENTO 4

Influência do AVG na qualidade e longevidade de <i>Heliconia bihai</i>	59
35. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR)	59
36. Consumo de água ($\text{mL } 2 \text{ dias}^{-1} 100 \text{ g}^{-1}$) de inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR)	60
37. Abertura floral e aparência de inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm$	

3,2 °C e 43 ± 11% UR)	61
38. Atributos de cor luminosidade, b* e ângulo de cor das brácteas de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)	63
39. Atributos de cor a* e croma de brácteas de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)	64
40. Valores médios de açúcares solúveis totais (g 100 g ⁻¹ de massa fresca) da haste e das brácteas de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)	65
41. Valores médios de proteínas (µg 100 mg ⁻¹ de massa fresca) da haste de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)	66
42. Valores médios da atividade total da peroxidase (UAE min ⁻¹ mg ⁻¹ de massa fresca) da haste de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)	67
43. Valores médios da atividade específica da peroxidase (UAE.min ⁻¹ .µg ⁻¹ de proteína) da haste de <i>Heliconia bihai</i> durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)	67
44. Aspecto das inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> com sintomas de senescência aos dez dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)	68
45. Aparência das inflorescências de <i>Heliconia bihai</i> tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L ⁻¹ de AVG aos 8 e 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)	70
CAPÍTULO II	
Senescência de helicônias ‘Golden Torch’ em resposta a benziladenina e ao ácido giberélico	72
EXPERIMENTO 1	
Tratamentos pós-colheita de helicônias ‘Golden Torch’ com benziladenina (BA) em solução de <i>pulsing</i>	72
46. Escala subjetiva de notas (1 a 5) para a abertura floral de helicônia ‘Golden Torch’, considerando-se a formação de um novo ponteiro e a expansão da terceira bráctea formada	81

47. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	84
48. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 200, 300 e 400 mg L ⁻¹ de benziladenina	84
49. Consumo de água (mL 2 dias ⁻¹ 100g ⁻¹) de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	85
50. Luminosidade, croma e ângulo de cor das brácteas de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	87
51. Aparência de inflorescências de helicônia Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambientes ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	88
52. Aparência das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 200, 300 e 400 mg L ⁻¹ de BA em soluções de <i>pulsing</i> (18 horas) em 1 e 10 dias de armazenamento sob condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	89
EXPERIMENTO 2	
Pulverização de helicônias 'Golden Torch' com solução de benziladenina.....	92
53. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 200, 300 e 400 mg L ⁻¹ de benziladenina durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	92
54. Consumo de água (mL 2 dias ⁻¹ 100g ⁻¹) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	93
55. Abertura floral de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	94
56. Luminosidade, croma e angulo e cor das brácteas de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	95
57. Aparência das brácteas de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambientes ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)	96

58. Aparência das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' pulverizadas com 0, 200, 300 e 400 mg L ⁻¹ de BA em 2 e 10 dias de armazenamento sob condições ambiente (22,4 ± 1,8 °C e 58 ± 18% UR)	97
EXPERIMENTO 3	
Longevidade pós-colheita de helicônias 'Golden Torch' tratadas com ácido giberélico (GA3) em solução de <i>pulsing</i>	99
59. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)	99
60. Consumo de água (mL 2 dias ⁻¹ 100 g ⁻¹) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)	100
61. Abertura floral de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM de ácido giberélico durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)	101
62. Luminosidade, croma e ângulo de cor das brácteas de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)	102
63. Açúcares solúveis totais (g 100 g ⁻¹ de massa fresca) das brácteas de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)	103
64. Teor de açúcares solúveis totais (g 100 g ⁻¹ de massa fresca) das brácteas e abertura floral de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM de ácido giberélico durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)	104
65. Aparência de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)	105
66. Aspecto das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM de GA ₃ em soluções de <i>pulsing</i> (18 horas) em 1 e 10 dias de armazenamento sob condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)	106

RESUMO

SOUZA, Sandra Oliveira de; D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2008. **Longevidade pós-colheita de *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* ‘Golden Torch’ e *H. bihai*.** Orientador: Fernando Luiz Finger. Co-orientadores: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima e José Geraldo Barbosa.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência do ethephon (0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹, pulverização) e do aminoetoxivinilglicina (0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹; *pulsing* por 18 horas) na senescência de *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* ‘Golden Torch’ e de *Heliconia bihai*, bem como estudar o efeito da benziladenina (0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹; pulverização ou *pulsing* por 18 horas) e do ácido giberélico (0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM; *pulsing* por 18 horas) na manutenção da qualidade e no aumento da longevidade de helicônia ‘Golden Torch’ em armazenamento sob condições ambiente. As inflorescências, provenientes de área comercial localizada no município de Petrolina-PE, foram colhidas com duas brácteas abertas e uma fechada. No laboratório, foram realizadas as aplicações dos tratamentos de acordo com sete experimentos, sendo que a cada dois dias, foram realizados recortes a 2 cm da base da haste, trocas de água nos vasos e quantificações das variáveis. O ethephon na dose de 1.000 mg L⁻¹ antecipou o processo de senescência de helicônia ‘Golden Torch’ e de *H. bihai*, com redução na vida de vaso em quatro dias. O AVG não influenciou na longevidade pós-colheita das espécies estudadas, porém a dose de 4 mg

L^{-1} possibilitou a manutenção da turgidez dos tecidos e a retenção da cor das brácteas somente em inflorescências de helicônia 'Golden Torch'. A dose de $300\text{ mg } L^{-1}$ de benziladenina na forma de *pulsing* e/ ou de pulverização foi a que possibilitou às inflorescências de helicônia 'Golden Torch' maior turgidez pela manutenção do teor de massa fresca durante o armazenamento. O ácido giberélico ($0,25\text{ mM}$) aplicado nas inflorescências de helicônia 'Golden Torch' promoveu o avanço na abertura floral e o decréscimo no teor de açúcares solúveis totais das brácteas. Diante disso, os tratamentos pós-colheita, com exceção do ethephon, não obtiveram efeito na longevidade nas duas espécies estudadas, porém as helicônia 'Golden Torch' tratadas com $4\text{ mg } L^{-1}$ de AVG obtiveram melhoria da qualidade das inflorescências durante dez dias de armazenamento em condições ambiente.

ABSTRACT

SOUZA, Sandra Oliveira de; DS. Universidade Federal de Viçosa, september 2008. **Postharvest longevity of *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* 'Golden Torch' and *H. bihai*.** Adviser: Fernando Luiz Finger. Committee Members: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima e José Geraldo Barbosa.

The goals of this work were to evaluate the influence of the ethephon (0; 0,1; 1; 10; 100 and 1.000 mg L⁻¹, spray) and of the aminoethoxyvinylglycine (0, 1, 2 and 4 mg L⁻¹; pulsing for 18 hours) on the senescence of *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* 'Golden Torch' and of *Heliconia bihai*, as well as to study the effect of benzyladenine (0, 200, 300 and 400 mg L⁻¹; spray or pulsing for 18 hours) and gibberellic acid (0; 0,25; 0,50 and 1,00 mM; pulsing for 18 hours) in keeping the quality and in the increase of the heliconia longevity 'Golden Torch' in storage. The inflorescences from a commercial area located Petrolina-PE country were harvested with two open bracts and a closed one. In the laboratory, the applications of the treatments were accomplished according to seven experiments, and every other day, cuttings were done at 2 cm on base of the stem. Spray of ethephon in the dose of 1.000 mg L⁻¹ hastened the senescence heliconia 'Golden Torch' and of *H. bihai*, with reduction of the vase life in four days. AVG did not influence the postharvest longevity of the species studied, however at rate of 4 mg L⁻¹ made possible the maintenance of the turgidity of the tissues and the retention of the color of bracts in the inflorescences of heliconia 'Golden Torch'. The dose of 300 mg L⁻¹

benzyladenine in pulsing and / or of spray made possible for the heliconia inflorescences 'Golden Torch' higher turgidity for the maintenance fresh mass content during the storage. The gibberellic acid (0,25 mM) applied in pulsing for the heliconia inflorescences 'Golden Torch' promoted the progress opening flower and the decrease in the sugars soluble totals content of the bracts. Then, the postharvest treatments, except for the ethephon, did not affect in the longevity in the two species studied, however the heliconia 'Golden Torch' treated with 4 mg L⁻¹ of AVG increased the quality of the inflorescences for ten days of storage.

INTRODUÇÃO

O mercado de flores movimenta hoje, aproximadamente, US\$ 64 bilhões por ano, sendo que dois terços dele é movimentada pela Holanda. Apesar de crescente, a participação do Brasil no comércio mundial de flores ainda é incipiente (SCHERER, 2006). No primeiro semestre de 2007, as exportações do setor de floricultura acumularam US\$ 17,3 milhões, registrando crescimento de 5,6% em relação ao mesmo período de 2006, quando o total chegou a US\$ 16,4 milhões. Os produtos da floricultura brasileira exportados durante esse período foram destinados a 24 países, sendo que 75,5% do valor negociado pertenceram a Holanda e aos Estados Unidos, que responderam com 56% e 19,5%, respectivamente, da fatia total. Outros países que se destacaram em termos de valor exportado foram Itália (7,6%), Bélgica (4,1%), Japão (3%), Portugal (2,3%) e Alemanha (1,8%) (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FLORES, 2007).

No segmento exportador, a profissionalização vem se intensificando e hoje o Brasil já se projeta como referencial de qualidade e competitividade. A participação brasileira é concentrada principalmente na exportação de mudas de flores e de plantas ornamentais (55% do total, com notável destaque para crisântemos), bulbos (26%), além de rosas e flores tropicais como orquídeas, bromélias, abacaxis ornamentais, Zingiberáceas e helicônias. As folhagens brasileiras também têm boa e crescente aceitação no mercado internacional (JUNQUEIRA & PERTZ, 2002).

Entre as flores tropicais de corte, destacam-se as helicônias, muito apreciadas em função da durabilidade, beleza e exuberância das inflorescências. A crescente demanda destas ornamentais teve como

consequência a expansão da área cultivada e o aumento da importação e comercialização dos rizomas (ASSIS et al., 2002). Os principais produtores mundiais de helicônias são os Estados Unidos (Havaí), a Jamaica, a Costa Rica e a Venezuela, sendo que existem também cultivos comerciais, em condições protegidas, na Holanda, na Alemanha, na Dinamarca e na Itália. Os principais importadores são a Comunidade Européia, os Estados Unidos e o Japão (MOSCA & CAVALCANTE, 2005).

A floricultura brasileira conta, atualmente, com 12 pólos de produção, dos quais cinco têm maior representatividade, possuindo área cultivada no país em torno de 6 mil hectares. A produção do setor florista concentra-se basicamente no Estado de São Paulo, responsável por 70% do volume total brasileiro. Quanto ao consumo, 85% da demanda está no Sudeste, sendo que, desse percentual, 50% é absorvido em São Paulo (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FLORES, 2007).

A partir da última década do século XX, a atividade florista passou a se expandir rápida e gradativamente na região Nordeste do Brasil, devido, principalmente, ao incentivo de algumas instituições e governos estaduais ao desenvolvimento da atividade, através da realização de pesquisas, programas, feiras e eventos sobre o tema, possibilitado intercâmbios entre os diversos segmentos do complexo agroindustrial de flores. A abertura de canais de comercialização com o mercado externo, a introdução de maior quantidade de espécies de clima tropical, a implantação de empresas com alta tecnologia oriundas de outras regiões ou de outros países e o estímulo do consumo interno também foram importantes para o desenvolvimento da atividade. O mercado consumidor regional, antes abastecido em sua quase totalidade pela produção advinda de outras regiões, tradicionalmente produtoras de flores de clima temperado, passou a ser abastecido em maior proporção com a produção local (OLIVEIRA & BRAINER, 2007).

Durante o ano de 2007, os estados das regiões Norte e Nordeste do Brasil continuaram expandindo seus mercados com foco nas flores tropicais (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FLORES, 2007), que representam menos de 5% das exportações do setor florista (CADERNO ESPECIAL EMBRAPA, 2006). Em Pernambuco, o desenvolvimento da floricultura tropical foi significativo nos últimos anos, sendo hoje considerado um dos estados que

mais investiu no setor, não apenas em produção, mas em pesquisas e exportação. Atualmente, a produção de flores tropicais é conduzida por pequenos produtores, em áreas de cinco hectares, em média. São cultivadas, no estado, várias espécies de flores de corte das famílias Heliconiaceae, Zingiberaceae, Costaceae, Araceae, além de folhagens de corte (LOGES et al., 2005).

Apesar das amplas possibilidades de exploração comercial de flores e folhagens de corte no Brasil, as grandes distâncias geralmente percorridas até o consumidor ocasionam perdas de até 35% para alguns produtos (JUNQUEIRA & PERTZ, 2002). As perdas pós-colheita normalmente são decorrentes de condução e de manuseio inadequados durante as fases de desenvolvimento e de colheita, da deterioração do produto colhido causada por microrganismos, do uso inadequado de embalagens, de transporte não apropriado, dos problemas de armazenamento, das deficiências de infraestrutura na comercialização, da inexistência de qualidade mínima e da produção de espécies e de variedades de flores inadequadas ao corte (CASTRO, 1993).

A longevidade pós-colheita da maioria de flores de corte depende de dois fatores principais: controle hormonal e relações hídricas (VAN DOORN, 1999). O etileno, por exemplo, tem efeitos marcantes sobre a indução da senescência, abscisão e murchamento das flores, em especial sobre flores que possuem alguma sensibilidade à ação do hormônio. Em razão desses efeitos, as flores podem ser agrupadas em muito sensíveis, pouco sensíveis ou insensíveis ao etileno (DIAS-TAGLIACCOZZO et al., 2005).

Além do etileno, outros reguladores de crescimento vegetais estão envolvidos na regulação da senescência de flores cortadas. As auxinas podem reduzir a sensibilidade ao etileno de alguns tecidos na zona de abscisão, porém em outros tecidos podem induzir a produção de etileno (VAN DOORN & WOLTERING, 2008). A última resposta foi observada em estudo realizado por Van Staden (1995). O autor relatou que a aplicação de ácido indolacético influenciou o aumento da produção de etileno e o murchamento das flores de cravo. De maneira semelhante, o ácido abscísico, presente em algumas flores de corte em altos níveis, foi

associado com a menor vida de vaso (VAN DOORN & WOLTERING, 2008; PANAVALAS et al. 1998; MAYAK & HALEVY, 1972).

As citocininas e as giberelinas, por sua vez, têm sido identificadas como reguladores de crescimento que retardam a senescência das folhas e das flores, uma vez que, ocorre decréscimo na velocidade de degradação da clorofila (ARTECA, 1995; SKUTNIK et al., 2001). Castro e Tucci (1984) mencionaram, ainda, a atuação das citocininas como estabilizadoras da respiração e do metabolismo de proteínas. Em helicônias, o envolvimento de fitohormônios no controle da senescência floral não está totalmente esclarecido.

Apesar dos mecanismos de controle hormonal determinar sobremaneira a longevidade da maioria de flores de corte, as relações hídricas têm papel igualmente importante (VAN DOORN, 1999). O balanço hídrico envolve processos fisiológicos como absorção, transporte, perda de água e capacidade dos tecidos de retê-la. Portanto, todos esses processos estão inter-relacionados (DIAS-TAGLIACCOZZO et al., 2005).

A absorção insuficiente de água devido à oclusão de xilema é uma das principais razões da menor vida de vaso de flores de corte (VAN DOOR, 1999). As causas de oclusão de xilema são várias: crescimento microbiano, deposição de materiais como gomas e mucilagem no lúmen dos vasos do xilema, formação de tiloses e presença de embolia de ar no sistema vascular (VAN DOORN, 1997). Em algumas flores de corte, como crisântemo e bouvardia, a oclusão vascular pode estar relacionada com a ativação de algumas enzimas devido ao corte e/ ou recorte das hastes no momento da colheita e durante a vida de vaso. Algumas destas enzimas, como as peroxidases e a fenilalanina amonialiase, estão envolvidas na biossíntese de lignina e de outras substâncias que são depositadas na parede celular ou no lúmen dos vasos (VAN DOOR, 1999; VAN DOOR & CRUZ, 2000; VASLIER & VAN DOOR, 2003).

Além da redução na absorção de água e dos mecanismos hormonais relacionados com o aumento da senescência em flores de corte, a perda de água pós-colheita exerce profundos efeitos sobre a fisiologia das mesmas. De maneira geral, perda de água excessiva afeta a respiração, a

produção de etileno, a degradação de clorofila e induz alterações no padrão de síntese de proteínas (FINGER & VIEIRA, 1997).

A absorção de água pelas hastes das flores de corte pode ser melhorada com a aplicação de soluções conservantes (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005) e o controle da perda de água pode ser obtido pela redução da temperatura, elevação da umidade do ar e adição de barreiras protetoras que reduzem o movimento de vapor de água para o exterior do produto. O desenvolvimento de embalagens específicas e de coberturas com permeabilidade seletiva aos gases e vapor d'água pode ser extremamente promissor no controle de mudanças respiratórias, perda de água e aumento do período de conservação de flores de corte (FINGER & VIEIRA, 1997).

O uso de soluções conservantes para manter a qualidade e prolongar a vida das flores cortadas evoluiu acentuadamente nos últimos anos. As soluções de *pulsing* de condicionamento referem-se a diferentes tratamentos pós-colheita de saturação dos tecidos, nos quais são aplicadas soluções de açúcares, ácidos orgânicos, inibidores da síntese ou ação do etileno e/ou bactericidas, imediatamente após a colheita ou após o armazenamento refrigerado de flores ou folhagens de corte. O tratamento de condicionamento é de curta duração, atingindo o máximo de 48 horas (DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005). Entre os outros compostos utilizados para a manutenção da qualidade e o prolongamento da longevidade em flores de corte, destacam-se os revestimentos solúveis (como as ceras) (PAULL & GOO, 1985; KAI-PO et al., 1989), os reguladores de crescimento dos grupos das giberelinas (EMONGOR & TSHWENYANE, 2004; CASTRO, 1993) e das citocininas (MORAES et al., 2005; HUANG & CHEN, 2002; PAULL & CHANTRACHIT, 2001), bem como os inibidores da síntese protéica – cicloheximida (DRORY et al. 1995; VAN DOORN et al., 1995) e actinomicina D (EASON & DE VRÉ, 1995).

Mudanças nos níveis de proteínas têm sido associadas em parte como resultado da síntese *de novo* de proteínas específicas durante a senescência (WOODSON & HANDA, 1987), como por exemplo, as ribonucleases (RNases), as β -glucosidases e as proteases (SOOD et al.,

2006). O conhecimento da síntese e da natureza das modificações que as proteínas regulam possui implicações importantes no sucesso da manipulação da longevidade das flores (WOODSON & HANDA, 1987).

Pouco se conhece a respeito da senescência e conservação pós-colheita de helicônias de corte, bem como o uso de tecnologias pós-colheita que visem aumentar o período de vida útil. Em virtude da importância econômica que as helicônias vêm assumindo nos mercados interno e externo, o presente trabalho teve como objetivo geral de avaliar a influência de reguladores de crescimento na qualidade e na longevidade pós-colheita de helicônia 'Golden Torch' e *Heliconia bihai*. Para atingir tal objetivo geral, os seguintes objetivos foram definidos:

- Avaliar a sensibilidade das flores de helicônia 'Golden Torch' e *Heliconia bihai* ao etileno exógeno;
- Avaliar a influência do aminoetoxivinilglicina (AVG) sobre a conservação pós-colheita de *Heliconia bihai* e helicônia 'Golden Torch' e
- Avaliar a influência dos reguladores de crescimento benziladenina e giberelina na longevidade pós-colheita helicônia 'Golden Torch'.

CAPÍTULO I

SENESCÊNCIA DE HELICÔNIA ‘GOLDEN TORCH’ e *Heliconia bihai* EM REPOSTA AO ETHEPHON E À AMINOETOXIVINILGLINA

1 – INTRODUÇÃO

A produção de flores de corte, especialmente as helicônias, tem constituído um segmento de grande importância para o setor da floricultura, devido às características que as mesmas apresentam como beleza, durabilidade, exotividade de formas e grande aceitação no mercado externo (LUZ et al., 2005).

As espécies mais comercializadas têm sido *Heliconia psittacorum*, *H. chartaceae*, *H. bihai*, *H. wagneriana* e *H. caribaea* (LAMAS, 2000), que apresentam consideráveis diferenças em relação à vida de vaso. Assim, a vida de vaso de seleções melhoradas do tipo *H. psittacorum* alcança de 14 a 17 dias. Contudo, ‘Fireflash’ tem vida de vaso de 5 a 7 dias, enquanto para ‘Golden Torch’, ‘Andrômeda’ e ‘St. Vicent Red’ esse período pode alcançar 24 dias (CRILEY & BROCHAT, 1992), dependendo das condições climáticas das regiões produtoras, sistemas de produção adotados, tecnologias pós-colheitas empregadas, infra-estrutura, dentre outros fatores

(POWELL, 1991; DONSELMAN & BROCHAT, 1986; CRILEY, 1990; YAMAKAWA et al., 1999; citados por JAROENKIT & PAULL, 2003).

O processo de senescência das flores é mediado por uma série de mudanças fisiológicas e bioquímicas altamente coordenadas, como aumento na atividade de enzimas hidrolíticas, degradação de amido e de clorofila, perda de compartimentação celular e aparecimento do climatério da respiração, sendo que esses eventos estão associados com as alterações na expressão gênica, por meio do aumento dos níveis de transcrição de mRNAs e da síntese de proteínas (VAN ALTVORST & BOVY, 1995; SISLER & SEREK, 1997).

Em flores em que a vida de vaso é limitada por mudanças hormonais, o nível de produção de etileno aumenta súbita e drasticamente, conduzindo a mudanças na coloração, no murchamento e na abscisão das flores e das folhas (VAN DOORN, 1999). Em espécies onde o murchamento das flores é regulado pelo etileno, o estresse hídrico pode levar ao avanço da senescência (VAN DOORN, 1997).

As flores quanto ao padrão da respiração podem ser classificadas como climatéricas ou não climatéricas, dependendo da ocorrência do pico na produção de etileno e da respiração durante a senescência floral. Em espécies climatéricas (sensíveis ao etileno), como cravos e orquídeas, a senescência das pétalas é induzida em resposta ao etileno, sugerindo envolvimento desse composto tanto na iniciação quanto na regulação desse fenômeno. As enzimas envolvidas na biossíntese do etileno, sintase do ácido 1-amino-ciclopropano carboxílico (ACC sintase) e oxidase do ácido 1-amino-ciclopropano carboxílico (ACC oxidase) aumentam drasticamente, precedendo o início da senescência, algo que não ocorre com espécies não climatéricas, como gladiolo, tulipa e íris, cujo amadurecimento e senescência dos tecidos não são dependentes do etileno (SEREK et al., 2006; SILVA, 2003).

As flores exibem variados graus de sensibilidade ao etileno exógeno. Algumas são altamente sensíveis em concentrações tão baixas quanto 1 a 3 $\mu\text{L L}^{-1}$, durante 24 horas de exposição, enquanto que outras

são pouco sensíveis, podendo não apresentar resposta ao etileno exógeno mesmo em concentrações de 10 a 100 vezes maiores (NOWAK & RUDNICK, 1990). Como ocorre com outros reguladores de crescimento, acredita-se que o etileno se ligue a um receptor protéico de forma reversível na membrana celular, formando um complexo ativado que irá intermediar uma reação em cadeia, incluindo modificação de genes que levam a diversas respostas fisiológicas (YANG, 1985).

A produção de etileno nas plantas pode ser induzida em certos estádios de crescimento e por fatores externos como injúria mecânica, vários estresses ambientais e certos compostos químicos, incluindo ethephon, além de auxina e outros reguladores de crescimento (YANG & HOFFMAN, 1984). Por outro lado, as flores podem ser tratadas com compostos químicos que atuam sobre a síntese ou ação do etileno por certo período antes da estocagem ou transporte com o objetivo de aumentar a conservação pós-colheita.

As substâncias utilizadas como inibidoras da ação do etileno atuam ligando-se ao sítio receptor protéico deste na membrana celular. Dentre as várias substâncias com esse tipo de ação sobre as plantas, destacam-se o tiosulfato de prata (STS) e 1-metilciclopropeno (1-MCP) (SILVA, 2004).

Por sua vez, o aminoetoxivinilglicina (AVG) e o ácido aminoacético (AOA) são dois potentes inibidores da síntese do etileno que atuam por meio da inibição ACC sintase, enzima responsável pela conversão de S-adenosil-metionina (SAM), o precursor do etileno, a ACC (MaCNISH et al., 2000; HUNTER et al., 2004). Finalmente, a conversão da ACC ao etileno é promovida pela ação da ACC oxidase, enzima que pode ser inibida pela presença de íons de cobalto e alta temperatura (YANG & HOFFMAN, 1984).

Pouco se conhece a respeito da conservação pós-colheita de helicônias e da influência do etileno sobre a sua senescência natural. Em adição, a sensibilidade das flores ao etileno pode variar entre as espécies e, até mesmo, entre variedades da mesma espécie. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar a senescência de duas espécies de helicônias, *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* 'Golden Torch' e *H. bihai*, em resposta ao uso do ethephon e do aminoetoxivinilglicina.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Origem e descrição do material

As inflorescências de *Heliconia bihai* e *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* cv. Golden Torch (helicônia 'Golden Torch'), provenientes de área comercial localizada no município de Petrolina-PE (latitude 9° 9' Sul e longitude 40° 29' Oeste, altitude de 365,5 m), foram colhidas em períodos distintos para a execução de quatro experimentos (descritos posteriormente).

As inflorescências de helicônia 'Golden Torch' e *H. bihai* apresentavam no momento da colheita duas brácteas expandidas e uma fechada (ponteiro). A colheita foi realizada no período da manhã (8:00 horas) e logo após, transportadas ao Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Semi-árido, onde procedeu-se à seleção, à remoção das folhas e à padronização do comprimento da haste em 60 cm, desde a seção do corte até a região próxima ao pedúnculo da inflorescência.

Durante o armazenamento, foram realizados, ainda, a cada dois dias, recortes na base das hastes com cerca de 2 cm e a troca de água contida nos recipientes. Estes recipientes possuíam na sua parte superior, poliestireno expandido com três orifícios por onde as hastes foram introduzidas.

2. 2 - Caracterização dos experimentos

- Experimento 1: **Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de helicônias ‘Golden Torch’**

Após a seleção, a remoção das folhas e a padronização do comprimento, as hastes florais de helicônia ‘Golden Torch’ foram submetidas aos tratamentos que consistiam de doses de ethephon (0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹) e do tempo de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias). O ethephon foi aplicado por pulverização manual, com auxílio de um borrifador, até o escoamento do produto.

Após os tratamentos, as flores foram colocadas em água destilada e mantidas em condições ambiente de temperatura ($20,4 \pm 3,7$ °C), umidade relativa do ar ($49 \pm 11\%$ UR) e luminosidade (460 lux) até o final do experimento.

Durante o armazenamento, as hastes florais foram analisadas quanto às seguintes variáveis: massa fresca (% da massa fresca inicial); consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹); abertura floral (escala subjetiva de notas); cor das brácteas por meio dos atributos luminosidade (L*), croma (C) e ângulo de cor ou ângulo Hue (H); aparência (escala subjetiva de notas) e longevidade (% de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2). Os procedimentos adotados na determinação de cada uma dessas variáveis serão detalhados em segmento seguinte deste documento.

O experimento foi instalado em esquema fatorial 6 x 6 (dose de ethephon x tempo de armazenamento), no delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições e 4 hastes por parcela. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos com base no significado biológico da variável, no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade. Para as variáveis nas quais esses critérios não foram atendidos, optou-se por apresentar os valores médios em cada tempo de armazenamento ou cada dose de ethephon utilizada.

- Experimento 2: **Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de *Heliconia bihai***

A metodologia, o delineamento experimental e as análises estatísticas adotados em hastes florais de helicônia 'Golden Torch' (Experimento 1) foram também aplicados a *H. bihai*. As inflorescências foram mantidas até o final do experimento em condições ambiente de temperatura ($22,4 \pm 3,1$ °C), umidade relativa do ar ($42 \pm 12\%$ UR) e luminosidade (470 lux).

As variáveis analisadas durante o armazenamento foram as seguintes: massa fresca (% massa fresca inicial), consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100g⁻¹), abertura floral (escala subjetiva de notas), cor das brácteas (L*, a*, b*, C* e H), aparência (escala subjetiva de notas) e longevidade (% de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2). Quanto à determinação da cor das brácteas de *H. bihai*, o sistema L* a* b*, foi utilizado em virtude de representar melhor às variações na cor vermelha durante o armazenamento.

- Experimento 3: **Influência do AVG na qualidade e longevidade de helicônias 'Golden Torch'**

Após a seleção, a remoção das folhas e a padronização do comprimento da haste, as hastes florais de helicônia 'Golden Torch' foram mantidas em soluções de *pulsing* de AVG (18 horas). Depois de completar o período de *pulsing* das hastes com AVG, estas foram colocadas em uma solução de sacarose 10% por mais 24 horas e, em seguida, transferidas para água destilada.

Os tratamentos consistiram de doses de AVG (0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹) e do tempo de armazenamento (0, 1, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C, $47 \pm 13\%$ UR e 350 lux). As variáveis analisadas durante o armazenamento foram às seguintes: massa fresca (% massa fresca inicial), teores de açúcares solúveis totais das brácteas e da haste (g 100 g⁻¹ de massa fresca), atividade total da peroxidase (UAE min⁻¹ mg⁻¹ da

massa fresca), atividade específica da peroxidase ($\text{UAE min}^{-1} \mu\text{g}^{-1}$ de proteína), proteínas ($\mu\text{g mg}^{-1}$), consumo de água ($\text{mL 2 dias}^{-1} 100 \text{ g}^{-1}$), abertura floral (escala subjetiva de notas), cor das brácteas (L, C e H), aparência (escala subjetiva de notas) e longevidade (% de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2), onde UAE corresponde a Unidade de Atividade Enzimática.

O experimento foi instalado em esquema fatorial 4 x 7 (dose de AVG x tempo de armazenamento), no delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições e 3 hastes por parcela. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão. Os modelos de regressão foram escolhidos com base no significado biológico da variável, no coeficiente de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, a 1 e 5% de probabilidade. Para as variáveis nas quais esses critérios não foram atendidos, optou-se por apresentar os valores médios em cada tempo de armazenamento ou cada dose de AVG utilizada.

- Experimento 4: **Influência do AVG na qualidade e na longevidade de *Heliconia bihai***

A metodologia, o delineamento experimental e as análises estatísticas adotadas em hastes florais de helicônia ‘Golden Torch’ na condução do estudo que avaliou a influência do AVG (Experimento 3) foram também aplicados neste ensaio com *Heliconia bihai*. As inflorescências foram mantidas até o final do experimento em condições ambiente de temperatura ($22,3 \pm 3,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar ($43 \pm 11\% \text{ UR}$) e luminosidade (350 lux).

As variáveis analisadas durante o armazenamento foram as seguintes: massa fresca (% massa fresca inicial), teores de açúcares solúveis totais das brácteas e da haste ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ de massa fresca), atividade total da peroxidase ($\text{UAE min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ da massa fresca), atividade específica da peroxidase ($\text{UAE min}^{-1} \mu\text{g}^{-1}$ de proteína), proteínas ($\mu\text{g mg}^{-1}$), consumo de água ($\text{mL 2 dias}^{-1} 100 \text{ g}^{-1}$), abertura floral (escala subjetiva de notas), cor das brácteas (L^* , a^* , b^* , C^* e H), aparência (escala subjetiva de

notas) e longevidade (% de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2).

2. 3 - Descrição e caracterização das análises

- Massa fresca: foi obtida por meio de uma balança semi-analítica e estimada em percentual da massa fresca inicial das inflorescências.

- Consumo de água: foi medido a partir do segundo dia, nos experimentos 1 e 2, ou do quarto dia de armazenamento, nos experimentos 3 e 4, sendo estimado pela diferença média entre o volume inicial já estabelecido em uma proveta graduada (1.000 mL) e o volume de água obtido no final de cada avaliação.

- Abertura floral: foi estimada por meio de uma escala subjetiva de notas (1 a 5) pela formação de um novo ponteiro e da expansão da terceira bráctea formada (Figuras 1A e 1B). Essa escala foi proposta para este estudo, atribuindo-se nota 1 às inflorescências que apresentavam duas brácteas abertas e o ponteiro; nota 2 às inflorescências com duas brácteas abertas e início de abertura do ponteiro, formando a partir daí uma terceira bráctea; nota 3 às inflorescências com a terceira bráctea parcialmente expandida com relação ao ponteiro; nota 4 quando a terceira bráctea estava expandida, formando um ângulo, aproximadamente, perpendicular com o ponteiro; e nota 5 às inflorescências com três brácteas abertas totalmente expandidas e com o ponteiro.

- Cor das brácteas: foi determinada por meio de colorímetro digital portátil (modelo ColorTec-PCMTM), utilizando-se os atributos L*, a*, b*, C* e H. O parâmetro L indica a variação da coloração de preta à branca, em uma escala de 0 a 100. O H corresponde à cor propriamente dita, localizada numa esfera, com valores variando de 0 a 360°. O valor de C indica a intensidade ou pureza da cor, possuindo valores desde 0 até 60. Os valores de a* definem a transição do verde (180°, -a*) ao vermelho (0°, +a*) e o b* representa a transição do azul (270°, -b*) ao amarelo (90°, +b*).



Figura 1. Representação da avaliação da abertura floral em *Heliconia bihai* (A) e helicônia 'Golden Torch' (B) por uma escala subjetiva de notas (1 a 5) em que se analisou a formação de um novo ponteiro e a expansão da terceira bráctea formada. As notas atribuídas representavam a seguinte observação visual: 1- inflorescências com duas brácteas abertas e o ponteiro; 2- inflorescências com duas brácteas abertas e início de abertura do ponteiro, formando a partir daí uma terceira bráctea; 3- inflorescências com a terceira bráctea parcialmente expandida em relação ao ponteiro; 4- terceira bráctea expandida, formando um ângulo, aproximadamente, perpendicular ao ponteiro; e 5- inflorescências com três brácteas abertas totalmente expandidas e com o ponteiro.

- Teores de açúcares solúveis totais das brácteas e da haste: foram determinados usando o reagente antrona (YEMN & WILLIS, 1954). A extração dos açúcares foi feita a partir de 1 g de amostra; macerada em almofariz, extraída e diluída em 20 mL de água destilada ($\pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$). Em seguida, o macerado foi colocado em tubo do tipo Falconer para o processo de centrifugação (10 minutos, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $10.000 \times g$). Os sobrenadantes obtidos foram transferidos para balões volumétricos, completados com água destilada até 100 mL e, em seguida, a solução diluída foi filtrada. Em tubo de ensaio mantido em recipiente com gelo foram adicionados a alíquota do filtrado (variável de 0,3 a 0,7 mL, dependendo das características da amostra), água destilada (em volume necessário para completar, juntamente com o filtrado, 1,0 mL) e 2 mL de antrona. Em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria, a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 8 minutos. Após esse período, os tubos foram imediatamente resfriados (em recipiente contendo gelo), sendo as amostras lidas em espectrofotômetro, a 620 nm.

- Atividade da peroxidase da haste: a extração foi realizada segundo o método descrito por Wissemann & Lee (1980), com algumas modificações, e a quantificação seguiu a recomendação de MATSUNO & URITANI (1972). Homogeneizou-se 1 g de amostra em 10 mL de tampão fosfato (0,05 M e pH 7,0), contendo 0,1 M de cloreto de sódio e 1% de polivinilpirrolidona. O homogenato foi filtrado à vácuo e centrifugado a $11.000 \times g$, $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e 5 minutos. Em um tubo de ensaio, foram transferidos 0,4 mL do sobrenadante, 8,1 mL de tampão fosfato citrato (0,2 M e pH 5,0 contendo 1% de guaiacol) e, por último, 0,5 mL de H_2O_2 (3%). A mistura sofreu agitação e incubação em banho-maria durante 5 minutos, a $30\text{ }^{\circ}\text{C}$. A reação foi interrompida pela adição de 1 mL de bissulfito de sódio (30%) e a leitura foi realizada em espectrofotômetro, a 470 nm. A atividade da peroxidase foi expressa em quantidade de atividade da enzima que produziu uma mudança de 0,001 unidade de absorbância ($\text{UAE min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ de massa fresca). A atividade específica da enzima peroxidase foi obtida a partir da atividade total da enzima peroxidase por micrograma de proteína.

- Teor de proteína: foi determinado segundo o método de Bradford (1976), usando soroalbumina bovina (BSA) como padrão. O comprimento de onda usado para leitura no espectrofotômetro foi de 595 nm.

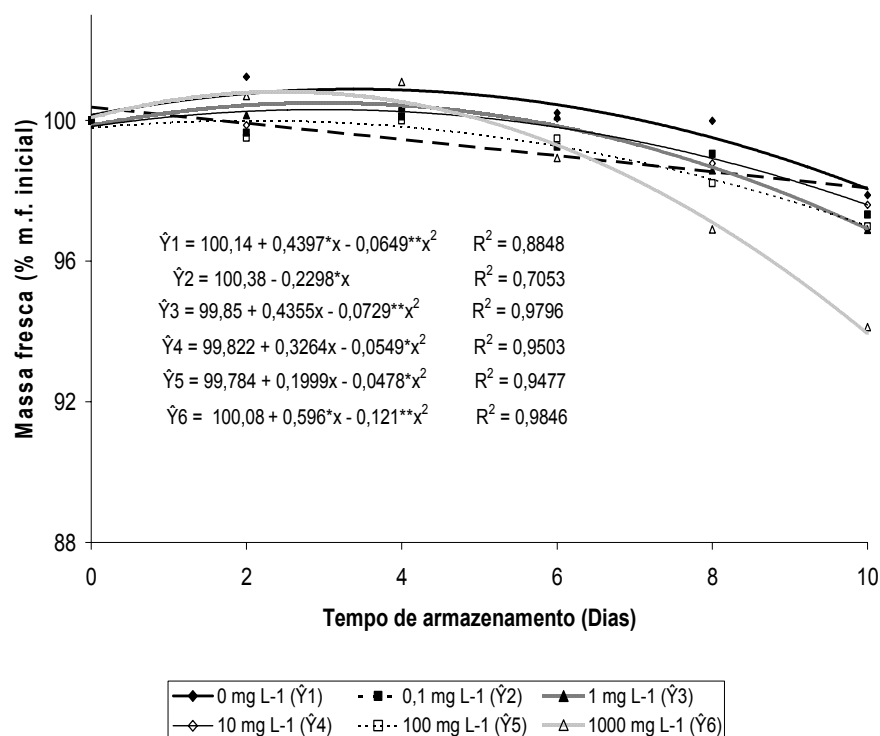
- Aparência: foi avaliada por meio de escala subjetiva de notas de 5 a 1, em que se atribuiu 5 à haste floral e/ ou bráctea túrgida; 4, ao início de mudança da coloração da haste e/ ou da bráctea; 3, à perda de turgidez da haste e seca nas extremidades da bráctea; 2, a pequenas manchas na haste e/ ou na bráctea; e 1, à necrose e manchas acentuadas na haste e/ ou na bráctea.

- Longevidade: o final de vida de vaso das inflorescências foi estimado em percentual de inflorescências que adquiriram notas de aparência visual igual ou superior a 2 (qualidade comercial insatisfatória) durante o armazenamento.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Experimento 1: **Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de helicônias ‘Golden Torch’**

O teor de massa fresca das hastes florais de helicônia ‘Golden Torch’ foi influenciado pela interação entre as doses de ethephon e o tempo de armazenamento (Figura 2). Os valores médios de massa fresca das hastes tratadas com 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon indicaram aumento na absorção de água até o segundo dia de armazenamento, enquanto naquelas tratadas com 0, 1 e 10 mg L⁻¹ esse aumento ocorreu até o terceiro dia, aproximadamente. A partir do segundo ou do terceiro dia, os teores de massa fresca decresceram até o final de dez dias de armazenamento, principalmente nas hastes tratadas com 1.000 mg L⁻¹ de ethephon. A resposta deve estar associada ao aumento na perda de água e ao consumo de substratos durante a respiração. Chamani et al. (2005) mencionaram que rosas de corte ‘First Red’ tratadas com doses crescentes de etileno (0, 1, 10 e 100 µL L⁻¹) contribuíram para o decréscimo no teor de massa fresca e na absorção de água das hastes florais durante o armazenamento.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

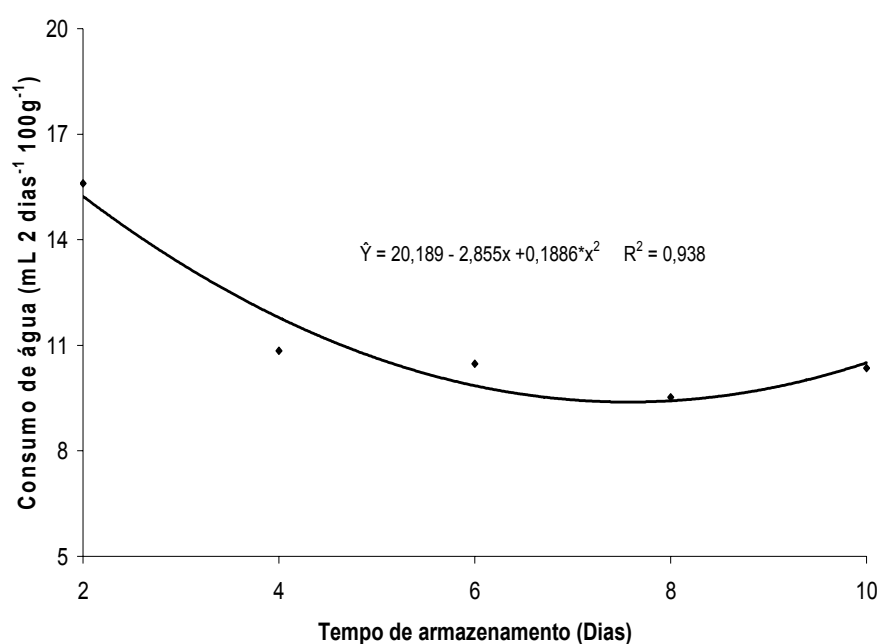
* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 2. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR).

O desequilíbrio entre a absorção e a perda de água, via transpiração, pelas hastes florais resultando em sintomas de murchamento contribui para a limitação da vida de vaso em flores de corte (HALEVY & MAYAK, 1981; VAN DOORN, 1997). O corte ou o recorte na base da haste de flores de antúrios, realizado durante a colheita ou após a colheita, pode induzir a produção de etileno. Esse fermento pode também estimular a produção de gomas, ocasionando bloqueio dos tecidos vasculares (PAULL & GOO, 1985). Por outro lado, a presença do etileno no meio pode provocar o aumento na atividade de muitas enzimas envolvidas na suberização e nos processos oxidativos, como a fenilalanina amonialiase - PAL (PRASAD & CLINE, 1987) e a peroxidase - POD (CAMPANHA, 1997), causando murchamento rápido e precoce de muitas flores de corte (HE et al., 2006). He et al. (2006) mencionaram, ainda, que o

bloqueio dos vasos do xilema em inflorescências de *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' foi associado à formação de compostos fenólicos, como a suberina, devido à reação de fermento provocada pelo corte da base da haste. No presente estudo, o teor de massa fresca das hastes florais de helicônias 'Golden Torch' tratadas com ethephon, principalmente nas concentrações de 100 e 1.000 mg L⁻¹, decresceu, resultando o aumento do percentual de plantas com murchamento das brácteas, o que sugere a ocorrência de um bloqueio vascular.

O consumo de água pelas hastes florais de helicônia 'Golden Torch' decresceu até o oitavo dia de armazenamento, apresentando a partir daí, um pequeno aumento até o décimo dia (Figura 3), que pode ter origem nas variações de temperatura e umidade relativa do ar nas condições de armazenamento praticadas. Segundo Van Doorn (1997), fatores como temperatura, qualidade da água de vaso e taxa de transpiração das inflorescências podem contribuir para o aumento na taxa de água.

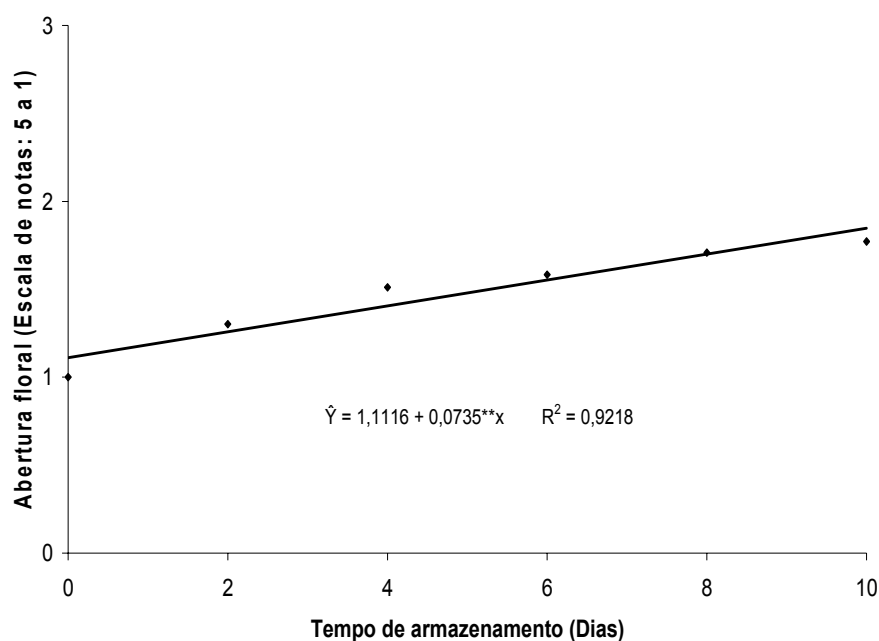


* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 3. Consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100g⁻¹) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR).

Em rosas de corte 'First Red', o consumo de água aumentou até o terceiro dia de armazenamento e, a partir deste período, a perda passou a ser maior do que a absorção, independentemente das flores terem sido tratadas ou não com etileno. Os efeitos das concentrações de etileno no consumo de água em rosas de corte 'First Red' foram mais evidentes ao terceiro dia de avaliação, sendo menor quando se usou a concentração de $100 \mu\text{L L}^{-1}$ (CHAMANI et al., 2005).

A abertura floral de helicônia 'Golden Torch' aumentou progressivamente durante o armazenamento (Figura 4), porém obteve pouca variação quando as hastes foram tratadas com ethephon (Figura 5). As inflorescências, ao final de dez dias de avaliação, apresentavam duas brácteas abertas e uma em início de expansão.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 4. Abertura floral de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $49 \pm 11\%$ UR).

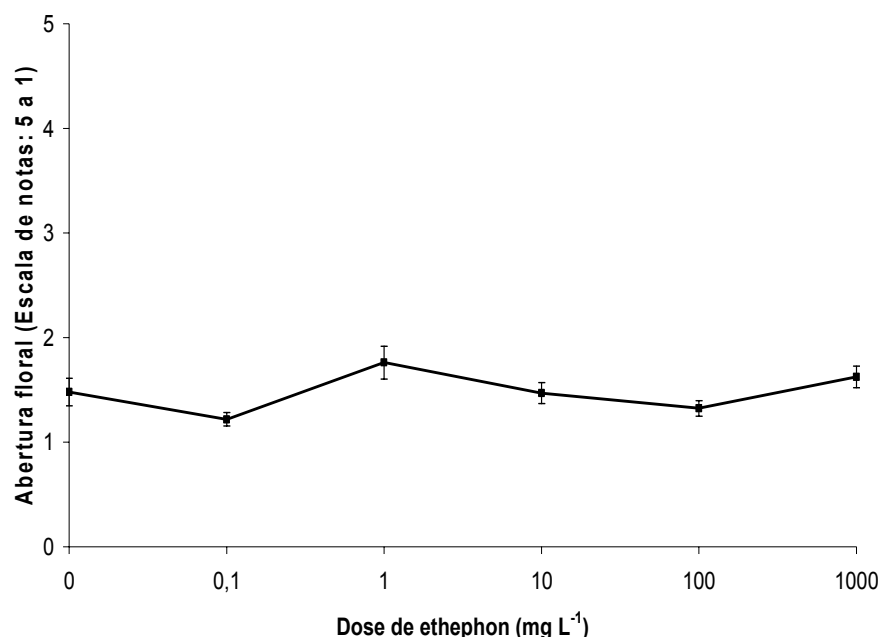


Figura 5. Valores médios de abertura floral de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante dez dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR).

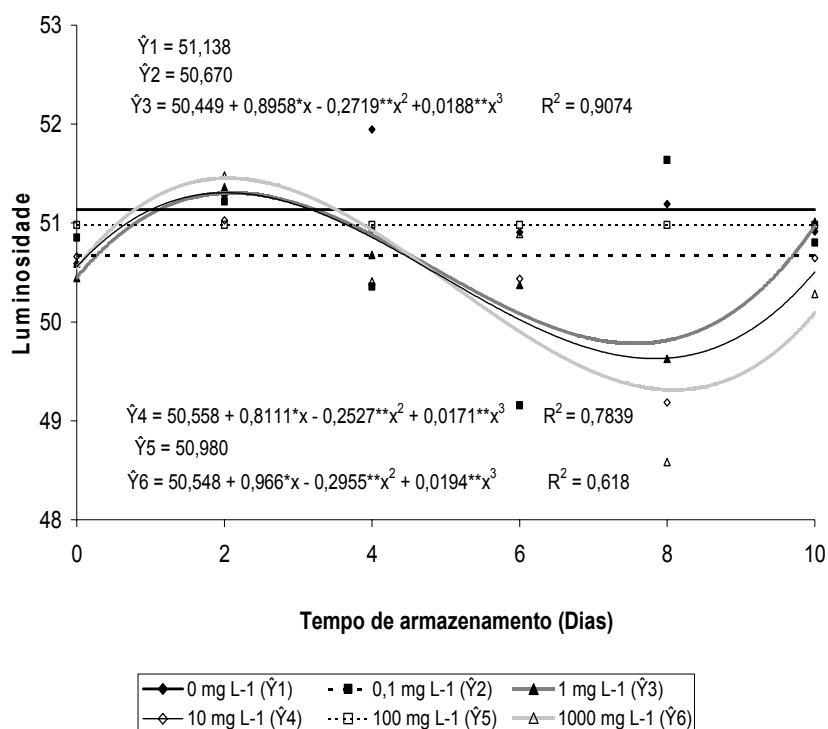
Em flores de rosas de corte, Tan et al. (2006) mencionaram que o etileno influencia na abertura floral, porém o seu efeito é dependente da cultivar. Segundo esses autores o etileno inibiu a abertura floral em 'Kardinal' e promoveu a abertura das pétalas em 'Samantha'. Segundo Reid et al. (1989) e Yamamoto et al. (1994), a abertura floral em rosas pode ser estimulada, inibida ou não afetada pelo etileno exógeno.

Em *Curcuma alismatifolia* (Zingiberaceae), o etileno reduziu drasticamente a taxa de abertura das flores (BUNYA-ATICHART et al., 2004). No entanto, o número de floretes abertos em flores de *Strelitzia reginae* Ait. e a abertura das flores de *Hemerocallis hybrid* cv. Cradle Song foram indiferentes às aplicações de etileno exógeno (FINGER et al., 1999; LAY-YEE et al., 1992).

Os atributos de cor luminosidade (L), croma (C) e ângulo de cor (H) das brácteas de helicônia 'Golden Torch' foram influenciados pelas concentrações de ethephon (0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹). Apesar de o ethephon influenciar significativamente os atributos de cor, houve pouca

variação nos valores de L, C e H das brácteas durante o armazenamento em condições ambiente (Figuras 6, 7 e 8).

Os valores de L das brácteas de inflorescências tratadas com 0; 0,1 e 100 mg L⁻¹ de ethephon obtiveram pouca variação durante 10 dias de armazenamento (Figura 6), no entanto, as hastes tratadas com 1, 10 e 1.000 mg L⁻¹ aumentaram até o segundo dia, seguido de decréscimo até o oitavo dia de armazenamento (Figura 6). As inflorescências tratadas com 1.000 mg L⁻¹ de ethephon foram as apresentaram maior perda de brilho e de massa fresca, que pode ser explicado pelo aumento na perda de água das inflorescências pela transpiração.



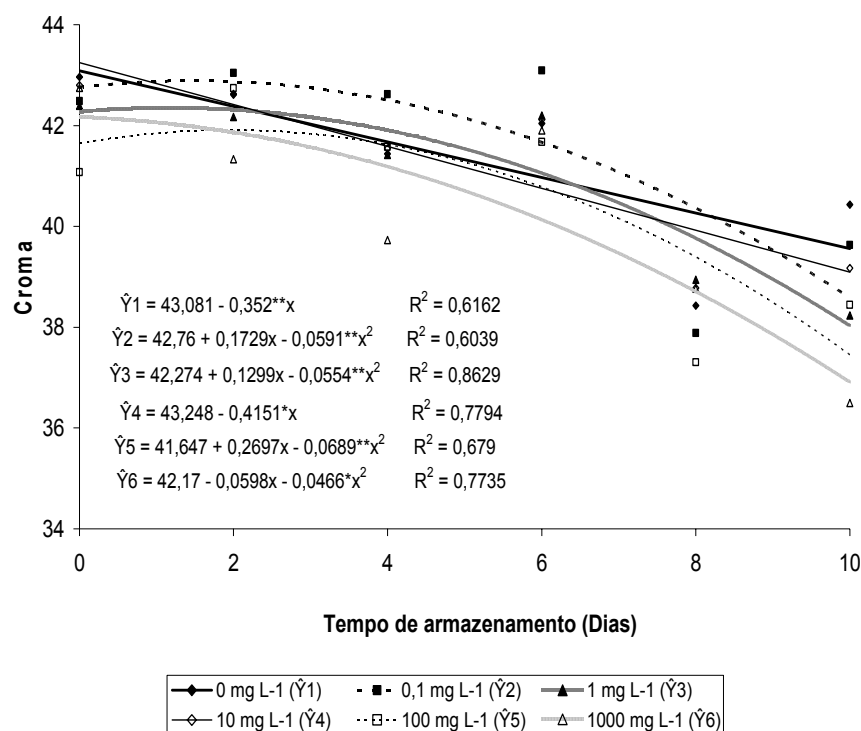
** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 6. Luminosidade das brácteas de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR).

Os valores médios de croma das brácteas de helicônia 'Golden Torch' diminuíram com o aumento das concentrações de ethephon e com o tempo de armazenamento (Figura 7). As hastes florais tratadas com 100 e 1.000 mg L⁻¹

de ethephon obtiveram, ao final de dez dias de avaliação, menor intensidade ou pureza da cor laranja do que as do controle.

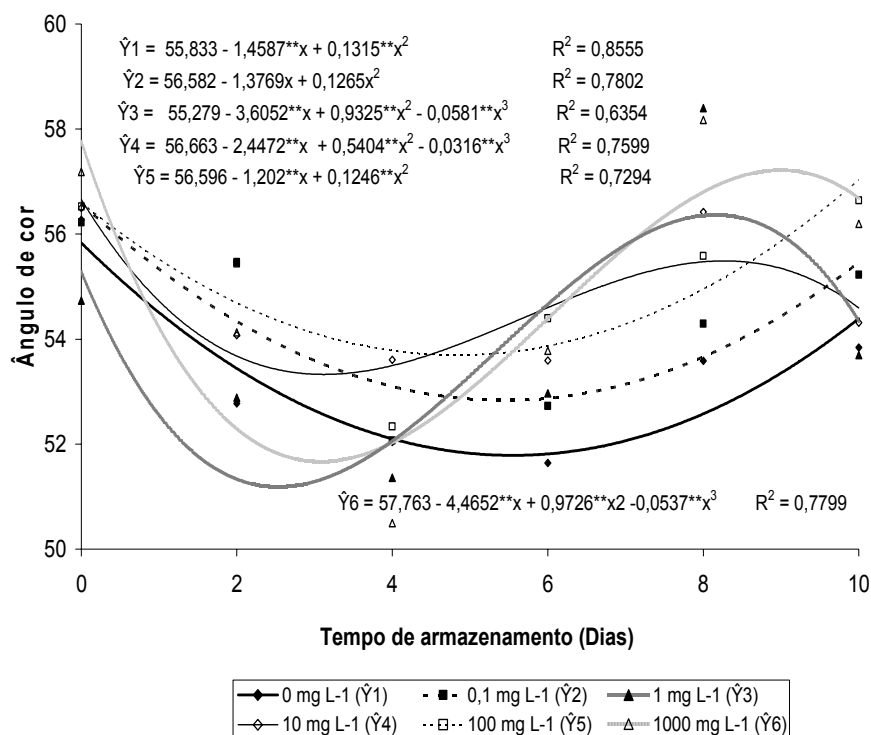


** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 7. Croma das brácteas de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR).

O ângulo de cor das brácteas de helicônia 'Golden Torch' tratadas ou não com ethephon obtiveram decréscimo aos dez dias de armazenamento quando comparado com o dia da colheita (Figura 8). As hastes tratadas com 0; 0,1; 1 e 10 mg L⁻¹ de ethephon obtiveram os menores valores de H quando comparado com as doses de 100 e 1.000 mg L⁻¹, indicando mudança da coloração das brácteas do laranja para o laranja com tendência ao vermelho. No entanto, as inflorescências tratadas com 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon apresentaram aumento na perda da coloração laranja para o laranja pálido, que por sua vez, foi representada pelos maiores valores de H.



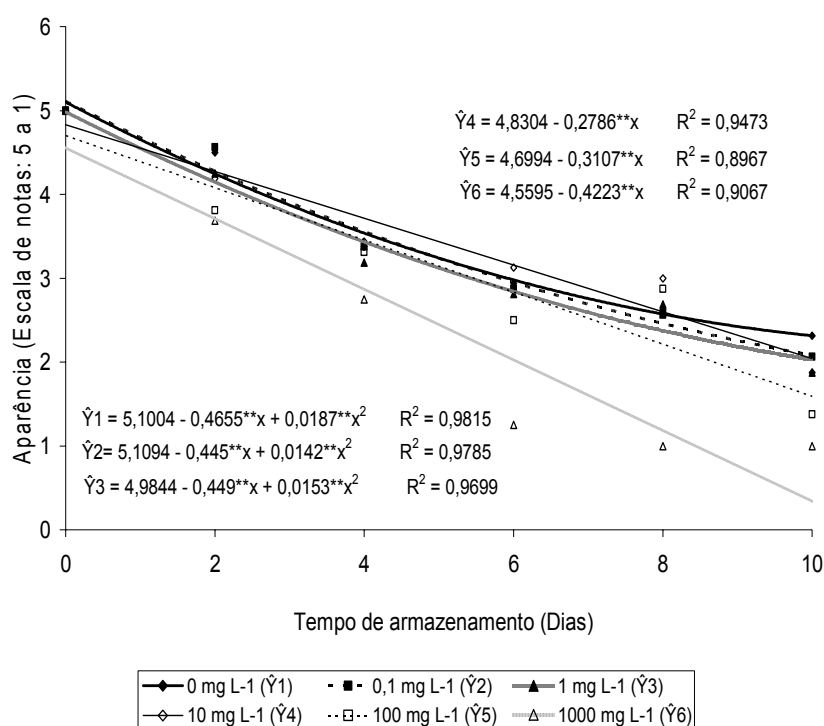
** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 8. Ângulo de cor das brácteas de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR).

Eason et al. (1997) encontraram resultados semelhantes para o ângulo Hue em tépalas de *Sandersonia aurantiaca* durante a maturação até a senescência, cuja a última não é regulada pelo etileno. Segundo esses autores, a mudança na coloração de amarelo para o laranja claro aconteceu quando as flores alcançaram à maturação completa, sendo que a senescência foi caracterizada pela descoloração (reversão do laranja para o amarelo pálido) e pelo murchamento (perda da firmeza das flores) que ocorreram inicialmente nas extremidades das tépalas e progrediram para as partes superiores das flores campaniformes. No entanto, em *Epidendrum ibaguense* Kunth., espécie considerada sensível ao etileno exógeno, houve mudança de coloração do laranja para o vermelho nas pétalas e no labelo bem como enrolamento das mesmas com a aplicação de ethephon nas concentrações de 10, 100 e 1.000 mg L⁻¹ (MORAES, 2003).

Eason et al. (1997) mencionaram correlação positiva entre os valores de H e os teores de carotenóides em flores de *Sandersonia aurantiaca* durante a senescência. Quando as flores alcançaram à maturação completa obtiveram coloração laranja mais intenso e contiveram as maiores quantidades de carotenóides, e com o avanço da senescência, as flores de *S. aurantiaca* obtiveram os menores valores de H e teores de carotenóides.

A aparência e a qualidade pós-colheita das hastes florais de helicônia 'Golden Torch' foram influenciadas pela aplicação de doses crescentes de ethephon durante o armazenamento em condições ambiente (Figuras 9 e 10).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 9. Aparência de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR).



Figura 10. Aparência de inflorescências de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1000 mg L⁻¹ de ethephon (A, B, C, D, E e F, respectivamente), avaliadas aos 8 e 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR). As setas indicam os sintomas de senescência associados com o escurecimento, necrose e perda de turgidez das brácteas.

As flores tratadas com 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon apresentaram, em média, notas de aparência e qualidade inferiores às do tratamento controle em aproximadamente 2%, 6%, 1%, 12% e 39%, respectivamente. Além disso, a perda de qualidade ocorreu mais precocemente nas inflorescências tratadas com 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante o armazenamento, que por sua vez, incluíram murchamento e escurecimento das brácteas, secamento das extremidades, curvatura das hastes e abscisão das flores.

Na maioria das flores, os sintomas iniciais de senescência são o murchamento e/ ou abscisão das pétalas (MORAES, 2003). Woltering e Van Doorn (1988) estudaram o efeito do etileno na senescência das flores de 93 espécies, representando 23 famílias. Exceto em algumas famílias (Campanulaceae, Caryophyllaceae e Malvaceae, e a maioria das Orchidaceae), muitas dessas flores em que o murchamento foi a causa primária dos sintomas de senescência não eram sensíveis ao etileno exógeno. Naquelas flores em que a abscisão foi o sintoma inicial de senescência das flores foram na maior parte sensíveis ao etileno exógeno (Geraniaceae, Labiatae, Ranunculaceae, Rosaceae, Scrophulariaceae). Segundo esses autores, as flores que respondem a baixas concentrações de etileno são provavelmente aquelas em que o etileno é naturalmente envolvido na senescência.

A longevidade ou a vida de vaso das inflorescências de helicônias 'Golden Torch' foi pouco influenciada pelas doses crescentes de ethephon (Figura 11). As inflorescências de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon tiveram sua vida de vaso reduzida em dois e quatro dias, respectivamente, em relação às flores tratadas com 0; 0,1; 1 e 10 mg L⁻¹ durante o período de armazenamento avaliado. No décimo dia de avaliação, as plantas tratadas com 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon apresentavam respectivamente 94%, 82%, 100%, 94% e 100% de inflorescências com sintomas de senescência, enquanto que as plantas sem tratamento apresentavam aproximadamente 69%.

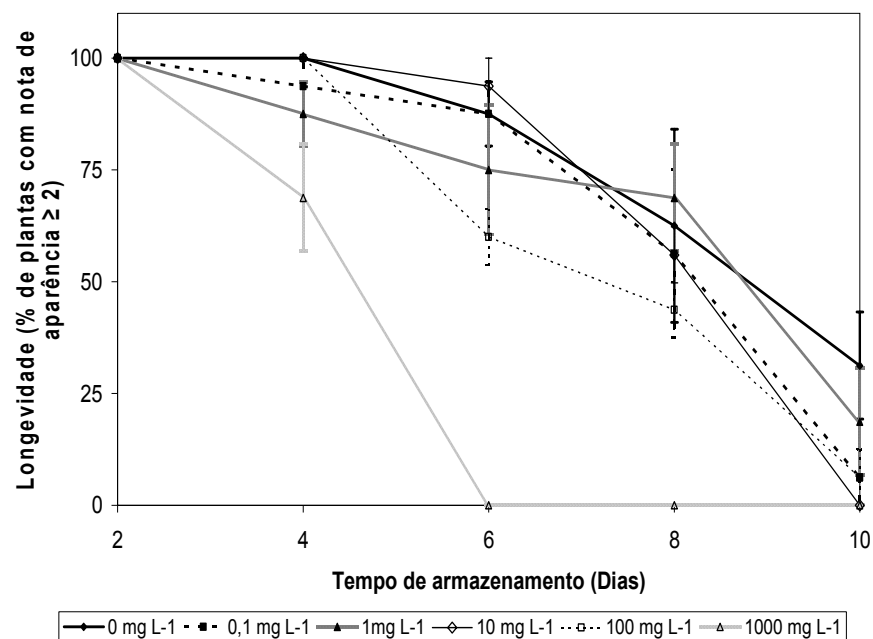


Figura 11. Longevidade de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($20,4 \pm 3,7$ °C e $49 \pm 11\%$ UR).

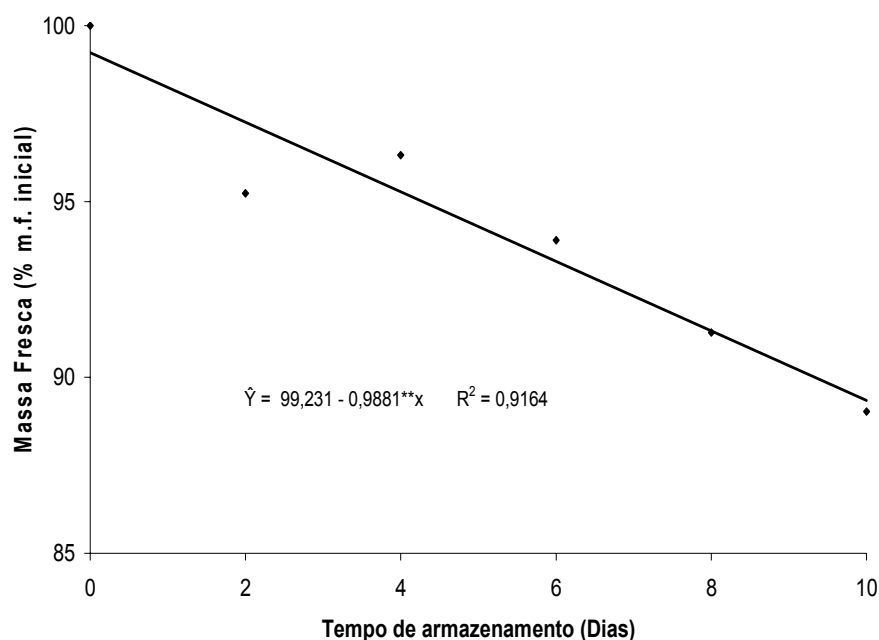
As flores possuem diferentes graus de sensibilidade ao etileno, variando de insensíveis, como *Strelitzia reginae*, e muito sensíveis, como gladiólos, cravos e orquídeas (FINGER & BARBOSA, 2006). Segundo Chamani et al. (2005), o tratamento com etileno em doses crescentes (0, 1, 10 e 100 $\mu\text{L L}^{-1}$) reduziu a vida de vaso de rosas 'First red', sendo que na concentração de 100 $\mu\text{L L}^{-1}$, a limitação na vida pós-colheita foi de aproximadamente 30%, apresentando flores com abertura inibida ou anormal. Elgar et al. (1999) afirmaram que a exposição de algumas cultivares de lírio (híbrido Oriental e *Lilium longiflorum*) a 100 $\mu\text{L L}^{-1}$ de etileno exógeno não teve efeito na vida de vaso, enquanto que em outras cultivares (híbrido Asiático), a qualidade e a longevidade foram ligeiramente reduzidas, indicando que a senescência de lírios não é diretamente regulada pelo etileno.

Em helicônias 'Golden Torch', comparado com muitas espécies de flores de corte sensíveis ao etileno, a longevidade e a qualidade de inflorescências não foram afetadas pela exposição de baixas concentrações de

ethephon (0,1; 1 e 10 mg L⁻¹), sendo que em concentrações mais altas (100 e 1.000 mg L⁻¹) a vida de vaso foi ligeiramente reduzida. Os sintomas de senescência, que incluía principalmente o murchamento das brácteas, podem ter causa primária no déficit hídrico causado pela oclusão do xilema, intensificado pelo tratamento das hastes florais com ethephon.

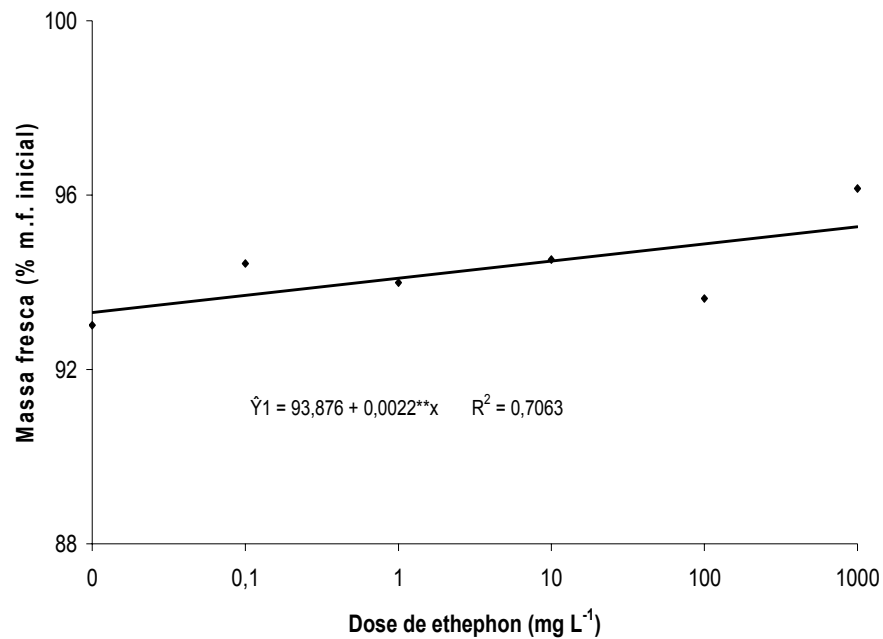
- Experimento 2: **Sensibilidade e influência do etileno exógeno na senescência de *Heliconia bihai***

O teor de massa fresca das inflorescências de *H. bihai* foi influenciado pelo tempo de armazenamento ou pelas doses de ethephon (Figuras 12 e 13). Houve decréscimo no teor de massa fresca nas hastes florais durante dez dias de armazenamento (Figura 12). Os teores de massa fresca das inflorescências de *H. bihai* tratadas com ethephon (0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹) foram maiores do que nas hastes do controle (Figura 13). As hastes de *H. bihai* tratadas com 1.000 mg L⁻¹ de ethephon foram as que obtiveram os maiores teores de massa fresca, sugerindo-se que houve menor perda e/ ou maior consumo de água nas condições de armazenamento praticadas.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 12. Massa fresca (% massa fresca inicial) de inflorescências de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR).

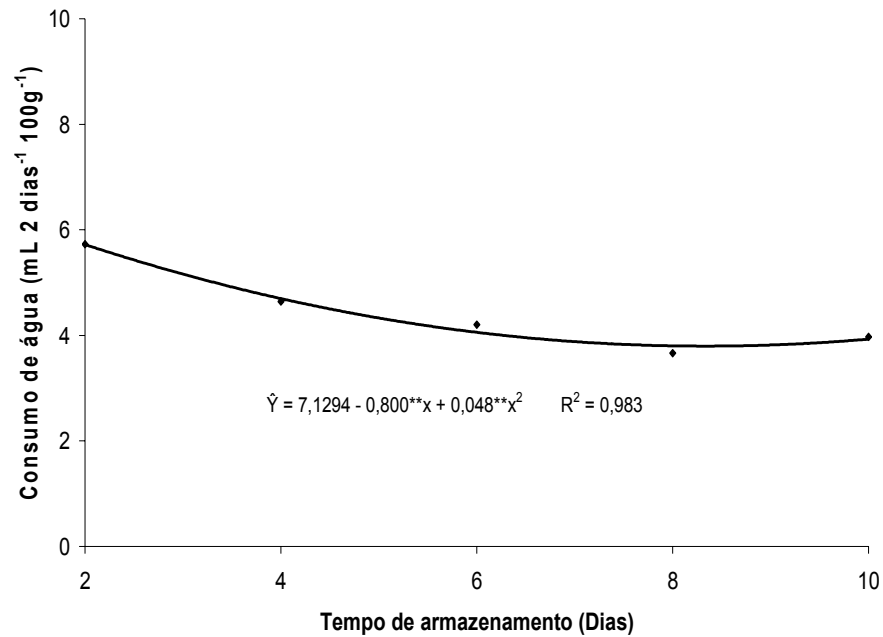


* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 13. Massa fresca (% massa fresca inicial) de inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon.

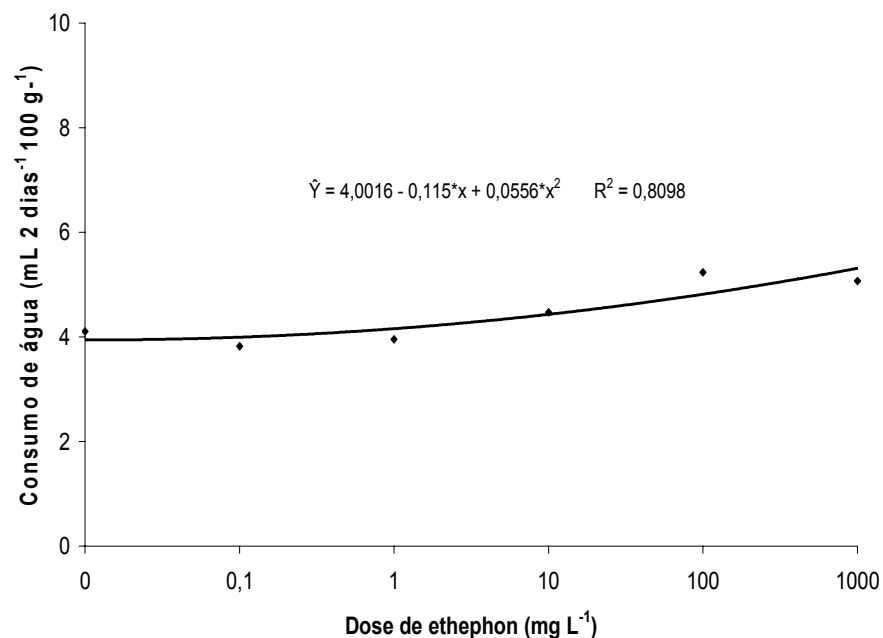
Essa resposta não era esperada, contudo pode-se considerar que haja alguma atuação indireta do uso do etileno exógeno no mecanismo de osmorregulação das células-guarda presentes nas hastes florais de *H. bihai*, acompanhado por mudanças nas propriedades das membranas celulares. Segundo Talbott & Zeiger (1998), o acúmulo de moléculas no vacúolo, como potássio, cloreto, malato e sacarose, provocam decréscimo no potencial osmótico das células-guardas, causando absorção de água e, conseqüentemente, abertura estomática.

O consumo de água pelas hastes florais de *H. bihai* decresceu do segundo dia ao oitavo dia de armazenamento, aproximadamente, e foi maior nas hastes tratadas com ethephon principalmente nas concentrações de 100 e 1.000 mg L⁻¹ (Figuras 14 e 15).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 14. Consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹) de inflorescências de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR).

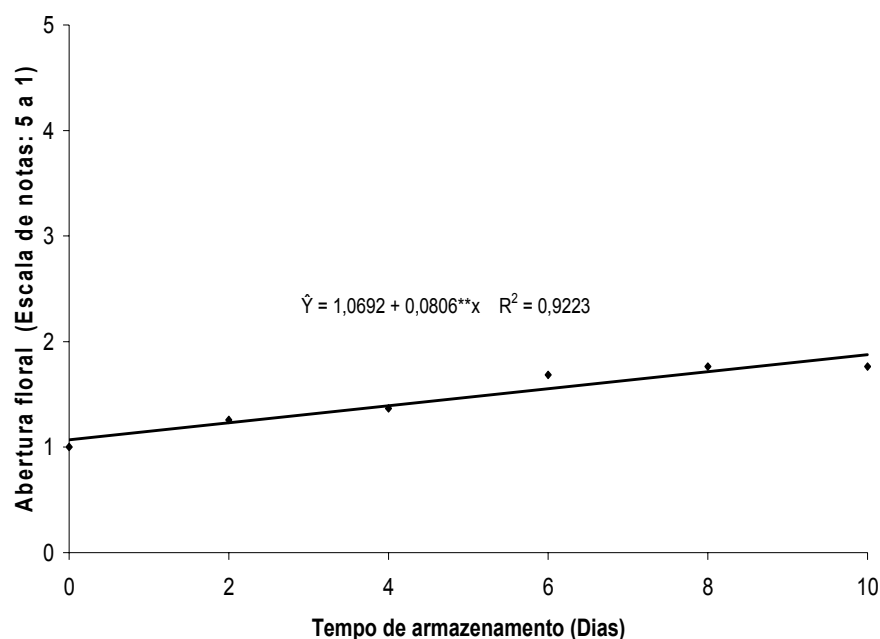


* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 15. Consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹) de inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon.

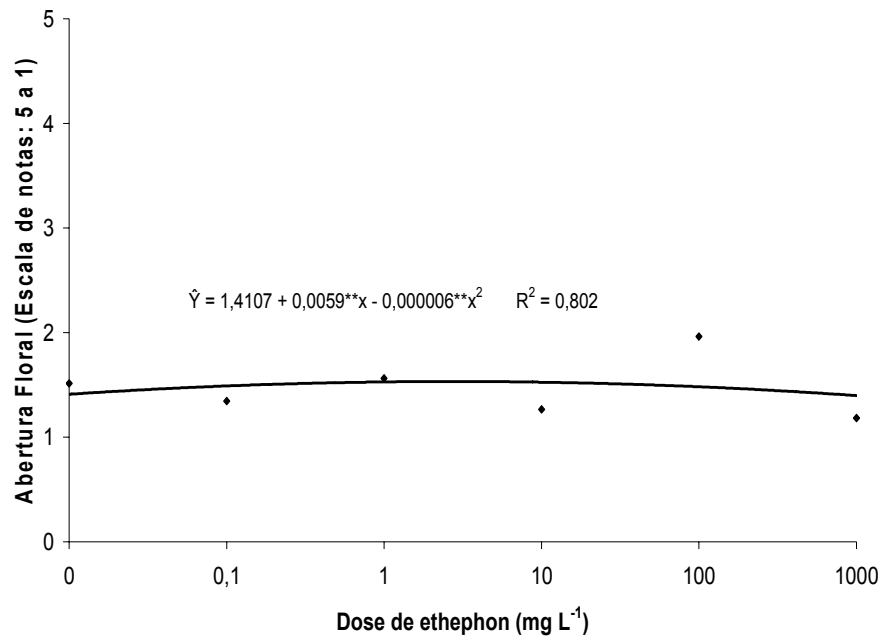
O aumento no consumo de água de *H. bihai* tratadas com ethephon seguiu a mesma tendência de aumento no teor de massa fresca, que porventura pode ter origem no maior acúmulo de potássio, cloreto e de malato nas células-guarda, que segundo Marengo & Lopes (2005), contribuem para a abertura dos estômatos e a absorção de água.

A abertura floral de *H. bihai* foi influenciada separadamente pelas doses de ethephon e pelo tempo de armazenamento (Figuras 16 e 17). A abertura floral das inflorescências aumentou com o tempo de armazenamento, apresentando ao final de dez dias de avaliação, duas brácteas abertas e uma em início de expansão (Figura 16). A dose de 100 mg L⁻¹ de ethephon foi a que mais favoreceu o processo de abertura floral (Figura 17).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 16. Abertura floral de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 3,1$ °C e $42 \pm 12\%$ UR).



* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

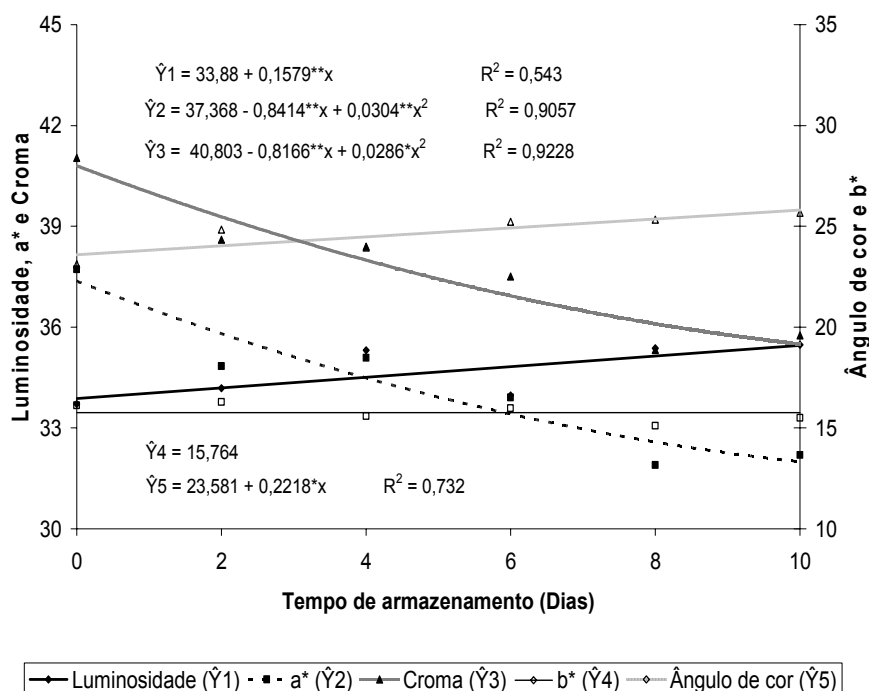
Figura 17. Abertura floral de *Heliconia bihai* tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon.

O etileno pode promover ou inibir a abertura das flores em muitas espécies (VAN DOORN & VAN MEETEREN, 2003). Baixas concentrações de etileno podem acelerar a abertura de botões de cravos, porém, em rosas, esse regulador de crescimento tem diversos efeitos, dependendo da cultivar. A abertura floral de algumas cultivares de rosas, como 'Lovely Girls', é fortemente inibida por baixas concentrações de etileno, porém em outros casos, o processo não é afetado, como em 'Gold Rush', ou é substancialmente acelerado, como em 'Stirling Silver' (REID, 1995). Song & Peng (2004) mencionaram que o diâmetro de abertura floral de híbridos de lírios asiáticos 'Brussels' foi reduzido após a aplicação do ethephon, principalmente na concentração de 4 mmol L⁻¹. No entanto, Koning (1986) concluiu que a abertura das flores de *Ipomea nil* promovido pelo ABA foi devido ao incremento na produção de etileno.

A cor, expressa pelos atributos luminosidade (L), a* e croma (C) das brácteas de *H. bihai*, foi influenciada somente pelo tempo de armazenamento (Figuras 18). Os valores de L aumentaram, contudo os valores de a* e C decresceram até o décimo dia de avaliação.

O ângulo de cor (H) foi influenciado pelo tempo de armazenamento ou pela dose de ethephon (Figura 18 e 19). Os valores de H aumentaram durante o armazenamento (Figura 18) e foi maior nas inflorescências tratadas com 10 mg L⁻¹ de ethephon (Figura 19).

Quanto aos valores de b*, não houve efeito das doses de ethephon e nem do tempo de armazenamento (Figura 18 e 19).

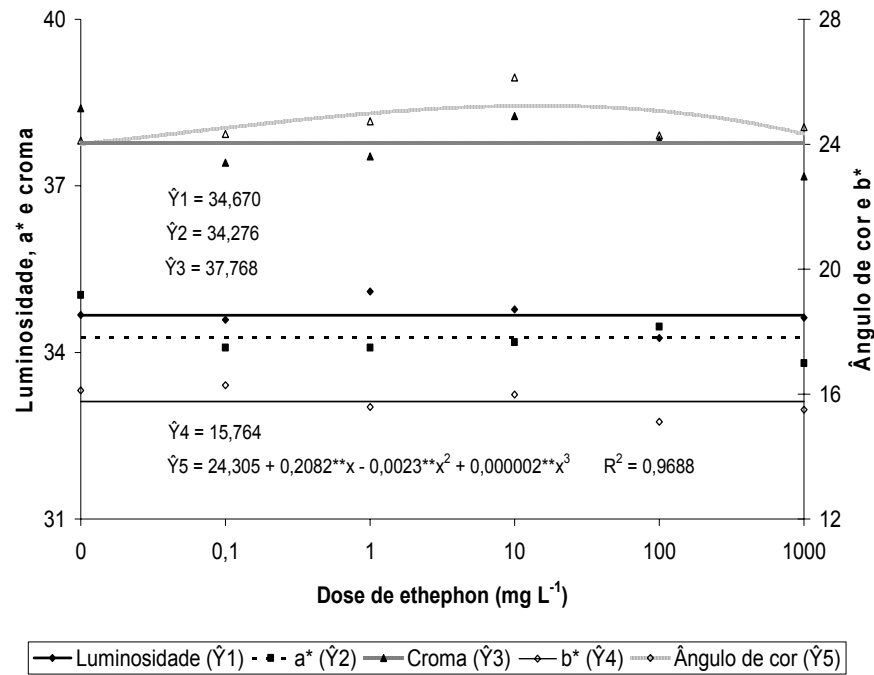


** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 18. Luminosidade, a*, b*, croma e ângulo de cor em brácteas de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 3,1$ °C e $42 \pm 12\%$ UR).

O aumento nos valores de ângulo de cor e o decréscimo no croma e a* encontrado durante o armazenamento de inflorescências *H. bihai*, indicam menor intensidade e perda da cor vermelha das brácteas. As alterações na coloração vermelha das brácteas foram decorrentes, provavelmente, de mudanças associadas com a degradação de antocianinas.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

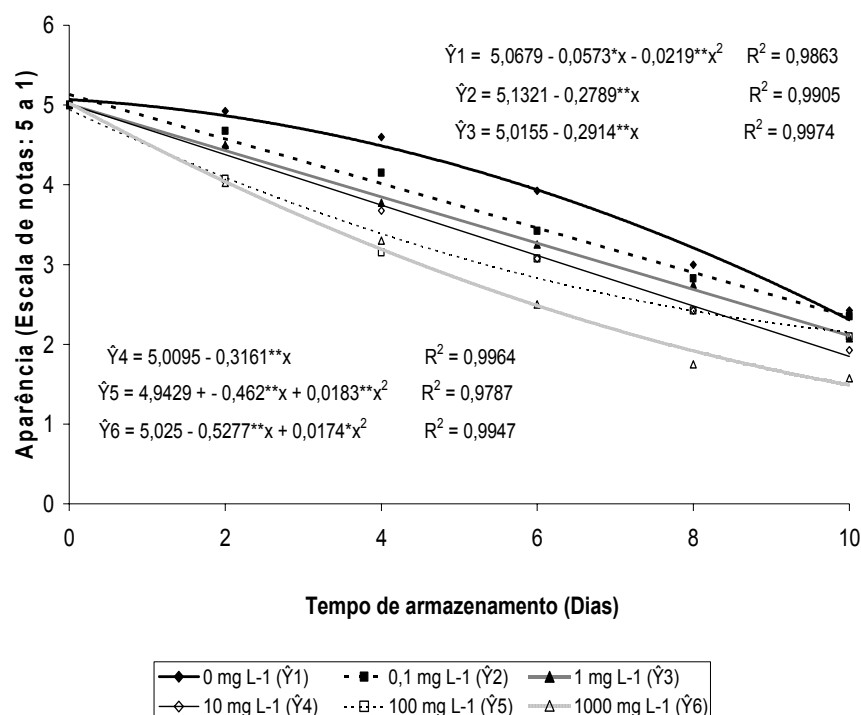
Figura 19. Luminosidade, a*, b*, cromos e ângulo de cor em brácteas de *Heliconia bihai* tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon.

Paull et al. (1985) mencionaram que em flores de corte de antúrio, os valores de a* decresceram e os de b* aumentaram com o tempo de armazenamento, indicando perda da coloração vermelha e azul das espatas. Neste estudo, o teor de antocianinas totais decresceu após a colheita, porém sem mudanças visíveis na coloração das espatas de antúrio.

Em *Brunfelsia calycina*, a concentração de antocianinas incrementou durante o desenvolvimento das flores com concentração máxima um dia após a abertura floral e decresceu, durante o período de dois a quatro dias, para níveis muito baixos (VAKNIN et al., 2005). Assim, após três dias da antese, as flores apresentavam coloração branca, porém aquelas flores que ainda permaneciam com traços de coloração roxa indicavam inibição da degradação de antocianinas. Os autores observaram, na espécie mencionada, correlação positiva entre a degradação de antocianinas e a atividade da peroxidase, sugerindo que a enzima é específica e está envolvida na degradação do pigmento em flores de *B. calycina*. A presença do etileno no meio pode

provocar o aumento na atividade de peroxidase (CAMPANHA, 1997) e indiretamente influenciar na degradação de antocianinas e descoloração dos tecidos florais.

A aparência e a qualidade pós-colheita de inflorescências de *H. bihai* foram influenciadas independentemente pelos fatores tempo de armazenamento em condições ambiente e aplicação de doses crescentes de ethephon (Figuras 20 e 21).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 20. Aparência de inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR).

As flores de *H. bihai* tratadas com 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ obtiveram, na escala subjetiva de notas, aparência e qualidade limitadas em relação às flores do tratamento controle em aproximadamente 3%, 14,5%, 20,5%, 13,5% e 35%, respectivamente, ao final de dez de armazenamento em

condições ambiente. A redução da aparência comercial das hastes seguiu uma ordem dependente do aumento da concentração de ethephon, com exceção à de 100 mg L⁻¹ ao final do período de avaliação. Apesar da concentração de 100 mg L⁻¹ de ethephon atuar menos do que as de 1 e 10 mg L⁻¹ na limitação da aparência e da qualidade das inflorescências de *H. bihai*, no final do estudo, possibilitou também aumento na ocorrência dos sintomas de senescência quando comparado ao controle (Figura 21).

Os sintomas de senescência das inflorescências de *H. bihai* durante o armazenamento em condições ambiente incluíam perda da coloração vermelha, escurecimento, necrose e secamento nas extremidades das brácteas, sendo que na haste houve mudança na coloração do verde para o verde-amarelado, principalmente nas inflorescências tratadas com 1.000 mg L⁻¹ de ethephon (Figura 21). As mudanças na cor da haste pode ser explicada pela atuação do etileno exógeno na degradação de clorofila.

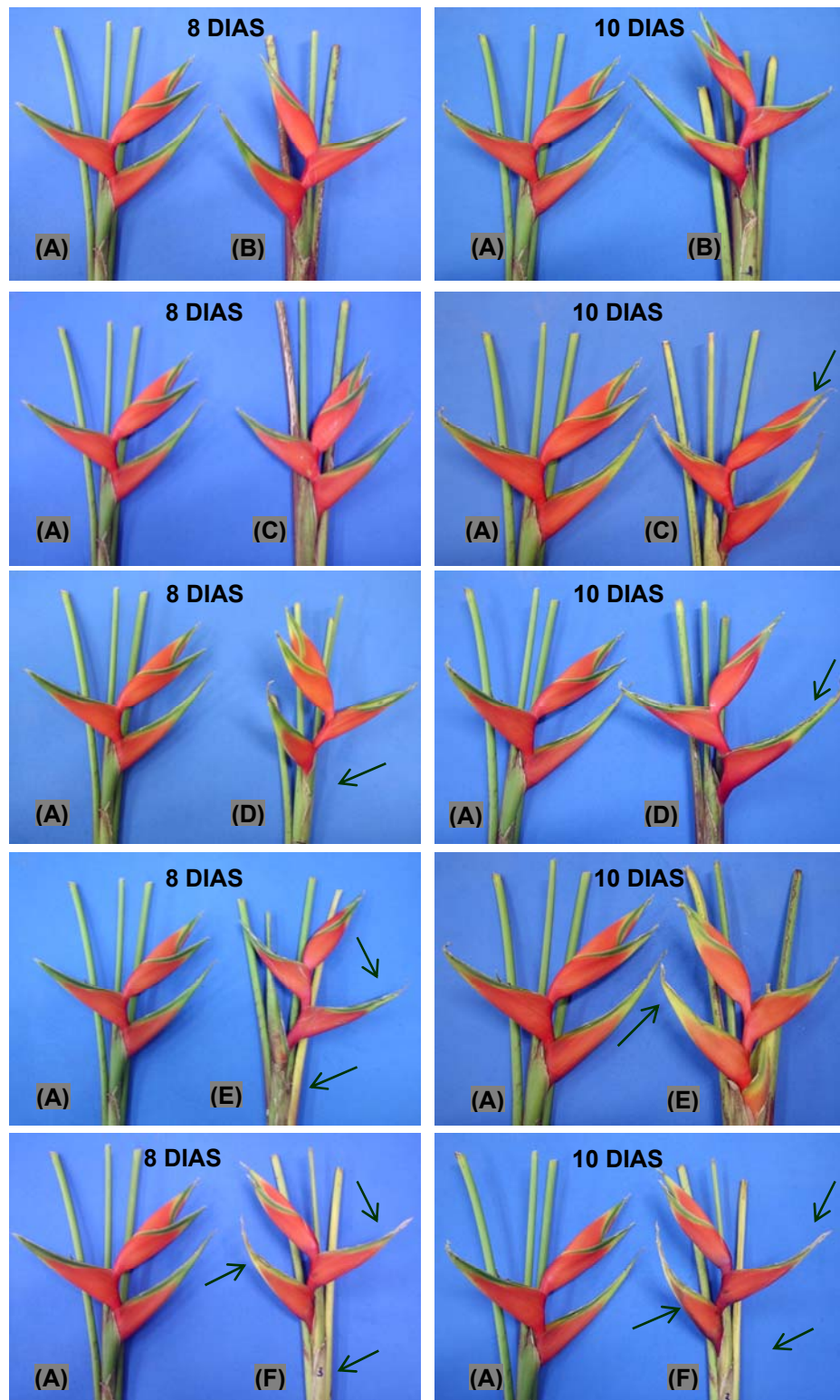


Figura 21. Aparência de inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1000 mg L⁻¹ de ethephon (A, B, C, D, E e F, respectivamente), avaliadas aos 8 e 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 3,1$ °C e $42 \pm 12\%$ UR). As setas indicam os sintomas de senescência associados com o escurecimento, necrose, perda de turgidez das brácteas e descoloração das hastes.

A longevidade ou a vida de vaso de inflorescências de *H. bihai* foi pouco influenciada pelas doses crescentes de ethephon durante dez dias de armazenamento em condições ambiente (Figura 22). As hastes florais de *H. bihai* tratadas com 1.000 mg L⁻¹ de ethephon obtiveram vida de vaso de apenas seis dias, enquanto tratadas com 10 e 100 mg L⁻¹ foi de oito dias. No décimo dia de avaliação, as plantas tratadas com 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon apresentavam respectivamente 67%, 75%, 83%, 75% e 92% de inflorescências com sintomas de senescência, enquanto que as flores do tratamento controle apresentavam aproximadamente 58%.

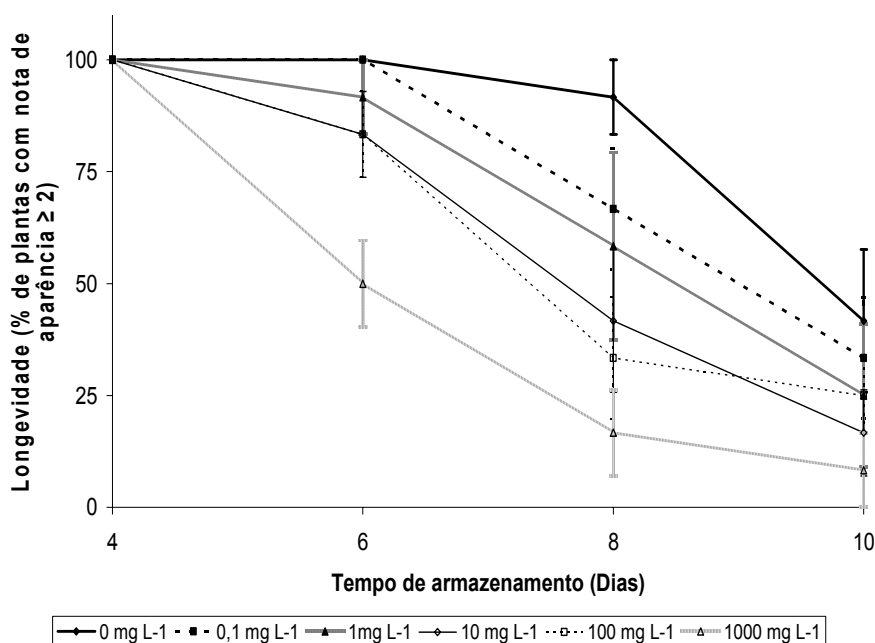


Figura 22. Longevidade de inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0, 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR).

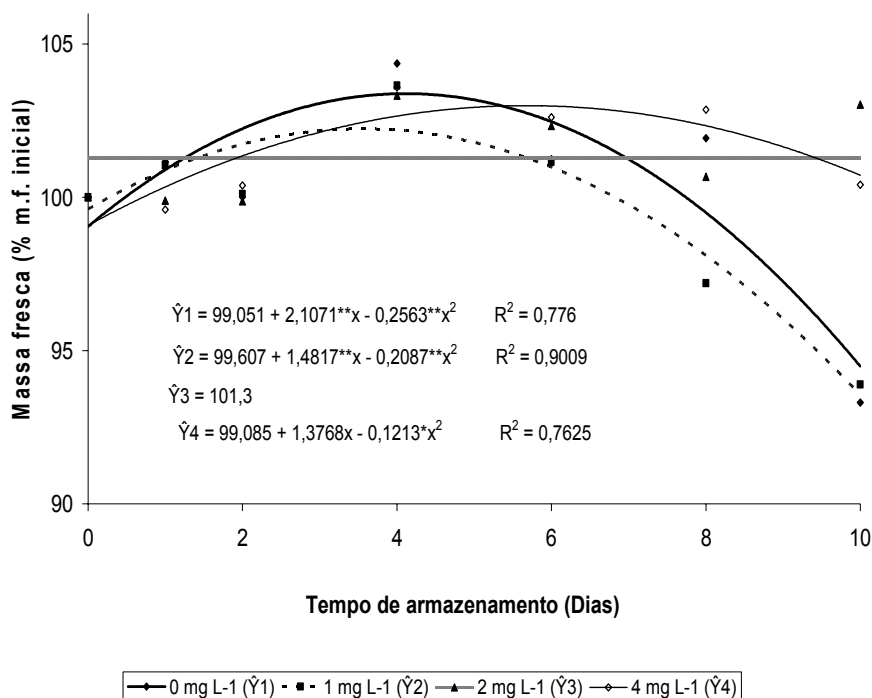
Em aves-do-paraíso, a longevidade foi significativamente reduzida quando as flores foram pulverizadas com ethephon na concentração de 1.000 µL L⁻¹. Porém, o número de floretes abertos não foi afetado pelos tratamentos com ethephon, sugerindo que aves-do-paraíso mostram pouca sensibilidade ao etileno (FINGER et al., 1999). Segundo Moraes et al.

(2007), o tratamento de inflorescências de *Epidendrum ibaguense* Kunth. com ethephon, nas concentrações de 10, 100 e 1.000 $\mu\text{L L}^{-1}$, reduziu a longevidade das flores em 29%, 57% e 57%, respectivamente, quando comparado ao controle, sendo que as concentrações de 100 e 1.000 $\mu\text{L L}^{-1}$ de ethephon foram saturantes, não havendo nenhum efeito adicional sobre a redução da longevidade das flores com a aplicação de doses superiores a 100 $\mu\text{L L}^{-1}$. Nesta concentração, possivelmente, os sítios de ligação do etileno com os seu receptor nas membranas celulares já deveriam estar completamente ocupados.

Em inflorescências de *H. bihai*, comparado com muitas espécies de flores de corte e, principalmente com helicônias 'Golden Torch', demonstraram insensibilidade aos efeitos deletérios do etileno na longevidade e na qualidade das hastes florais quando tratadas com ethephon. A dose de 1.000 mg L^{-1} de ethephon possibilitou a antecipação dos sintomas de senescência que podem ter origem no déficit hídrico ocasionado pelo bloqueio do xilema. Dessa forma, o estudo do uso de inibidores da síntese ou ação do etileno na solução conservante de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' e *H. bihai* tornaria necessário para apoiar os resultados encontrados.

- Experimento 3: **Influência do AVG na qualidade e longevidade de helicônias ‘Golden Torch’**

O teor de massa fresca de helicônia ‘Golden Torch’ foi influenciado pela interação entre aplicação do aminoetoxivinilglicina e do tempo de armazenamento em condições ambiente (Figura 23).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 23. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônia ‘Golden Torch’ tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR).

Até o quarto dia de avaliação, houve tendência de aumento nos teores de massa fresca das inflorescências tratadas com 0 e 1 mg L⁻¹ de AVG em cerca de 4,5% e 2,5%, respectivamente, com relação à massa fresca registrada no dia da colheita, e em seguida, decréscimo até o décimo dia de armazenamento. No entanto, as hastes tratadas com 4 mg L⁻¹ de AVG obtiveram aumento até o sexto dia, em aproximadamente 3,9%, seguido também de decréscimo até o décimo dia de armazenamento.

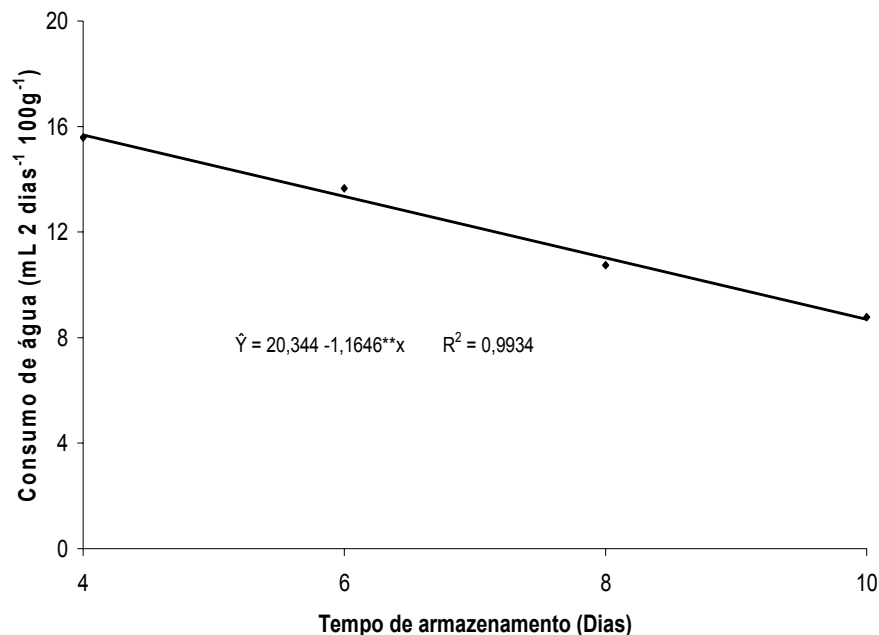
Quanto as inflorescências foram tratadas com 2 mg L⁻¹ de AVG, não obtiveram variação no teor de massa fresca durante dez dias de armazenamento.

O decréscimo no teor de massa fresca das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' ocorrido entre o período de quatro e dez dias de armazenamento foi devido, provavelmente, ao aumento na perda de água via transpiração e/ ou ao consumo de substratos durante a respiração. Segundo Finger & Vieira (1997), a perda de água excessiva do produto afeta a respiração, a produção de etileno, a degradação de clorofila e induz alterações no padrão de síntese de proteínas.

Em helicônia 'Golden Torch', o AVG favoreceu positivamente no controle de perda água das inflorescências, principalmente na concentração de 4 mg L⁻¹. Segundo Paull & Goo (1985), o tratamento das hastes de antúrio 'Ozaki Red' em soluções de *pulsing* com nitrato de prata (4 mM durante 40 minutos), cloreto de cobalto (1 mM durante 72 horas) e AVG (100 M durante 72 horas) inibiram a produção de etileno induzida pela oclusão vascular, prolongando a vida de vaso pela manutenção da taxa de transpiração das flores.

O consumo de água pelas hastes florais de helicônia 'Golden Torch' decresceu linearmente do quarto ao décimo dia de armazenamento (Figura 24). Em flores de antúrio, a redução da absorção e do transporte de água foi associado ao bloqueio vascular, que ocorreu próximo ao final da base da haste, possivelmente, estimulada pelo etileno (PAULL & GOO, 1982).

No entanto, as concentrações de AVG testadas (0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹) em inflorescências de helicônias 'Golden Torch' não foram suficientes em aumentar o consumo de água durante dez dias de armazenamento. Segundo Van Doorn (1999), a deficiência na absorção de água pelas hastes florais pode ser resultado da atuação de vários fatores, como aqueles inerentes à haste (bloqueio fisiológico), aos efeitos do crescimento microbiano e à formação de bolhas de ar (embolia), causando murchamento e senescência das pétalas em muitas flores de corte. É provável que pelo menos um desses fenômenos ocorra em helicônia 'Golden Torch', justificando a resposta observada.

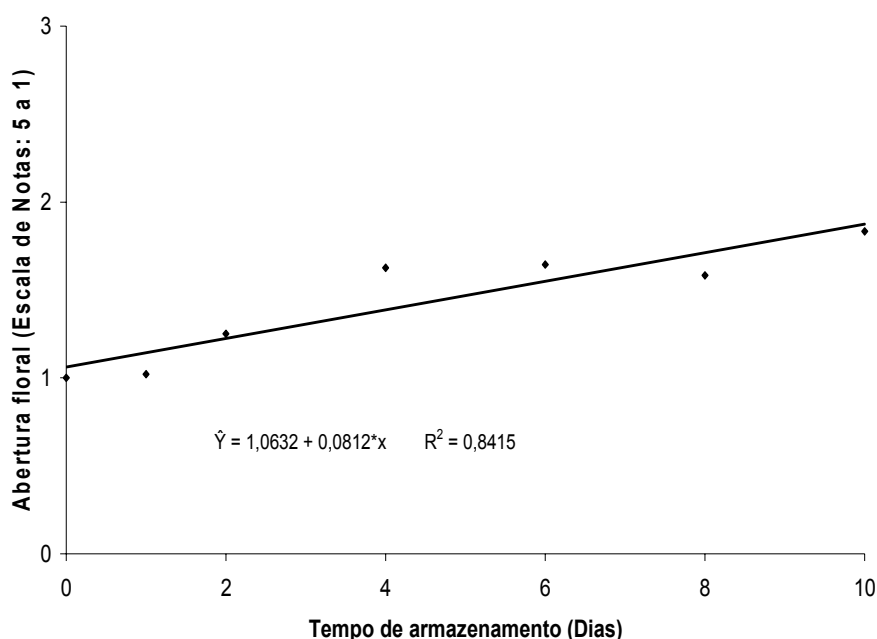


** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 24. Consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100g⁻¹) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR).

A abertura das brácteas de helicônias 'Golden Torch' foi influenciada pelo tempo de armazenamento (Figura 25). As inflorescências, ao final de dez dias de avaliação, apresentavam duas brácteas abertas e uma em início de expansão, o que estava representado pela nota dois observado ao final do período. Essa resposta contraria observações feitas por Broschat & Donselman (1984) e Broschat et al. (1984) em estudos realizados na Flórida, Estados Unidos, de que espécies tropicais de helicônias não apresentam abertura adicional das brácteas após o corte. Os mesmos autores recomendam que as helicônias possam ser colhidas quando atingem um adequado estágio de maturidade (uma a três brácteas abertas). No entanto, Castro (1993) estudando a longevidade das inflorescências de dez espécies de helicônias (*H. hirsuta*, *H. stricta*, *H. laneana* var. *laneana*, *H. episcopalis*, *H. bihai*, *H. latispatha*, *H. aurea*, *H. psittacorum*, *H. laneana* var. *flava* e *H. sampaioana*) mantidas em solução

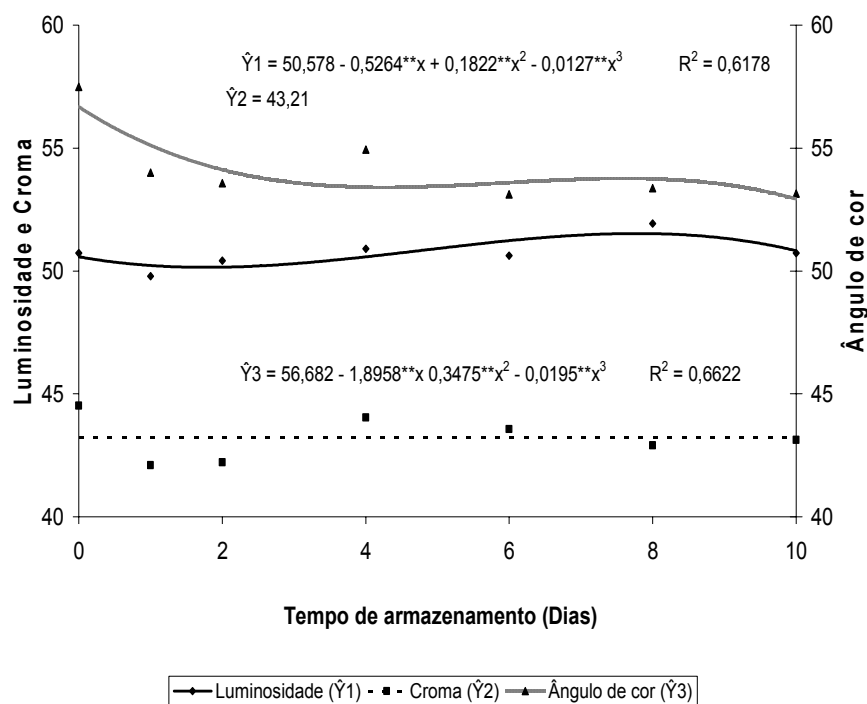
conservante (sacarose 10%, 150 mg L⁻¹ de ácido cítrico e 250 mg L⁻¹ de 8-hidroxiquinolina) verificou abertura adicional, até a plenitude, de inflorescências colhidas com uma ou duas brácteas abertas. Segundo esse autor, a exceção de *H. bihai*, todas as espécies apresentaram abertura adicional suficiente, principalmente a *H. aurea*, a *H. psittacorum*, a *H. laneana* var. *flava* e a *H. sampaioana*.



* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 25. Abertura floral (escala de notas: 5 a 1) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR).

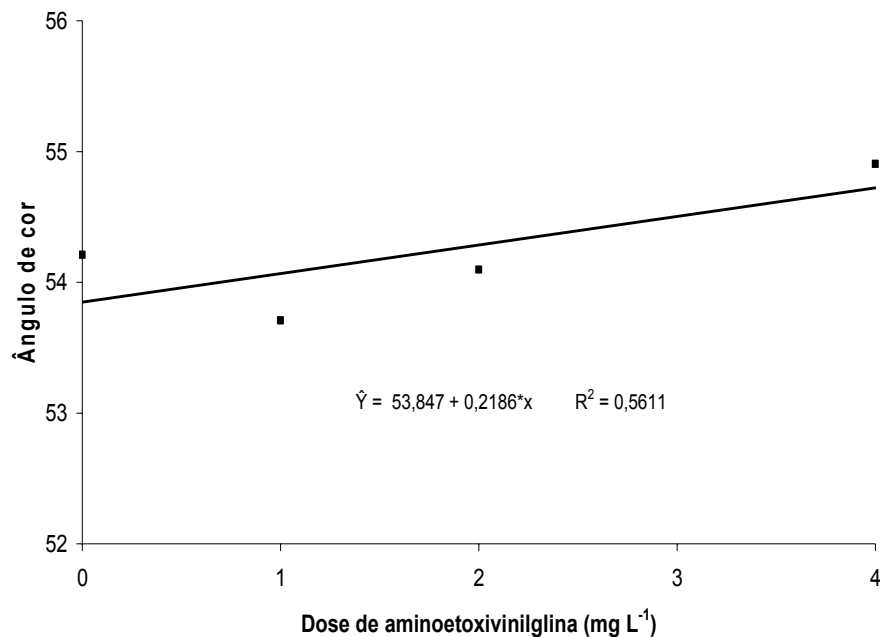
A luminosidade das brácteas de helicônia 'Golden Torch' foi influenciada somente pelo tempo de armazenamento (Figura 26). As brácteas obtiveram pouca variação na luminosidade com um pequeno aumento até o oitavo dia, seguido de decréscimo até o décimo dia de armazenamento, no entanto o croma permaneceu constante durante o mesmo período. As diferenças mínimas encontradas nos valores de luminosidade em brácteas de helicônia 'Golden Torch' sugerem que houve pouca perda de água dos tecidos para a atmosfera de armazenamento.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 26. Luminosidade, croma e ângulo de cor das brácteas de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR).

Os valores do ângulo de cor das brácteas decresceram durante dez dias de armazenamento (Figura 26). As brácteas das helicônias 'Golden Torch' apresentavam no dia da colheita coloração laranja e ao final de 10 dias de avaliação, laranja com tendência ao vermelho. Por outro lado, as inflorescências tratadas com doses crescentes de AVG obtiveram aumento no ângulo de cor (Figura 27). Resposta semelhante foi observada em casca de frutos de *Cucumis melo* L. (SHELLIE, 1999). Os valores de ângulo de cor casca dos frutos dos melões aumentaram com o incremento das doses de AVG (60, 130 e 260 mg L^{-1}) e diminuíram com o tempo de armazenamento (SHELLIE, 1999).



* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 27. Ângulo de cor das brácteas de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22 ± 4 °C e 47 ± 13% UR).

Em helicônias 'Golden Torch', o ângulo de cor das brácteas de inflorescências tratadas com 4 mg L⁻¹ de AVG foi maior do que nas brácteas que receberam 0, 1 e 2 mg L⁻¹, respectivamente (Figura 27). As brácteas de inflorescências tratadas com 4 mg L⁻¹ AVG exibiram coloração laranja típica da espécie, enquanto aquelas tratadas com 0, 1 e 2 mg L⁻¹, apresentaram coloração laranja com tendência ao vermelho, indicando com isso, que o AVG na maior concentração reteve a coloração das brácteas de helicônias 'Golden Torch' por inibir possivelmente a síntese ou acúmulo dos pigmentos carotenóides.

Brackmann et al. (2004) relataram alteração na cor da lígula de inflorescências de *Dendranthema grandiflora* tratadas com doses crescentes de AVG (0, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹), em pulverização na fase de pré-colheita. As lígulas de crisântemo tratadas com 200 mg L⁻¹ de AVG mudaram da coloração bronze para o amarelo durante a sua vida de vaso.

Porém, a dose de 150 mg L⁻¹ de AVG foi a que possibilitou maior longevidade das flores.

Os teores de AST das hastes aumentaram até o segundo dia de armazenamento em cerca de 94,0%, sendo que a partir daí, houve decréscimo em 60%, aproximadamente, até o décimo dia de armazenamento, o que pode ser explicado pelo maior consumo dos carboidratos pela respiração durante a senescência e/ ou, ainda, pela maior distribuição ou transporte de carboidratos para outros órgãos, como por exemplo, as brácteas e outras estruturas florais.

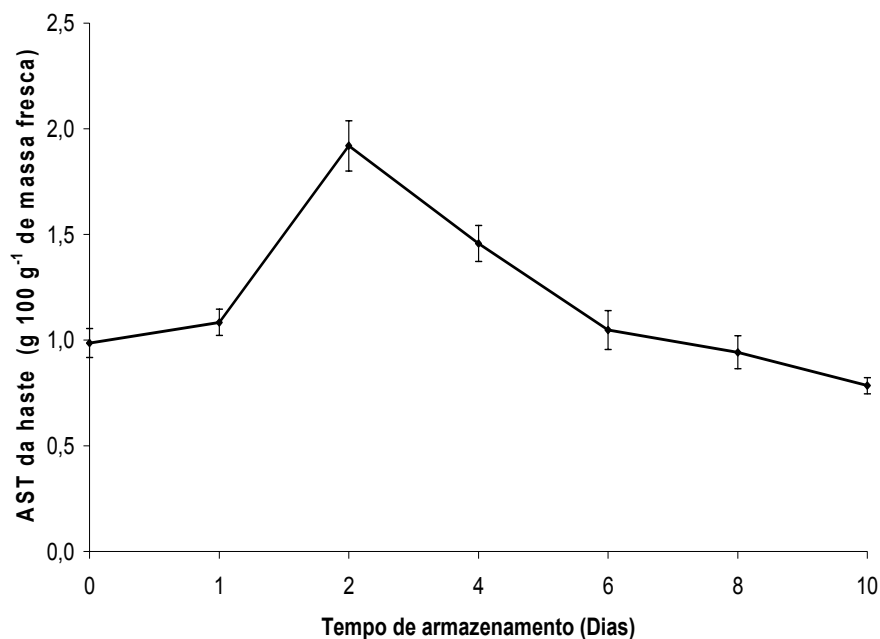
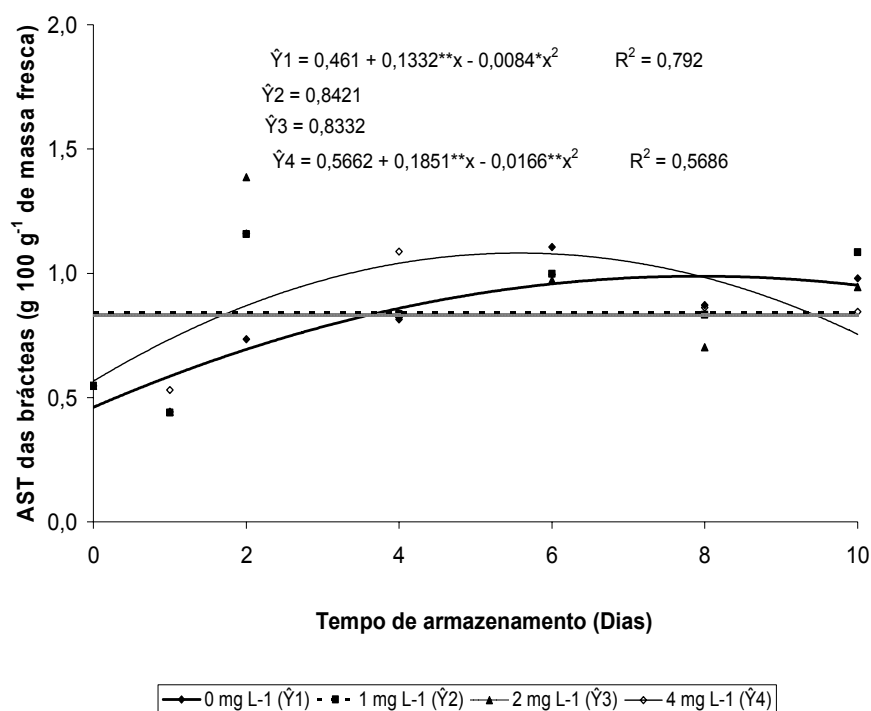


Figura 28. Valores médios do teor de açúcares solúveis totais (g 100 g⁻¹ de massa fresca) da haste de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR).

Borochoy et al. (1976) observaram redução temporária no teor de açúcares em estágios de desenvolvimento mais precoces de flores de rosas 'Super Star', seguido de aumento em estágios mais avançados de senescência, quando os níveis tanto de sacarose quanto de açúcares redutores foram maiores ou iguais do que os verificados em flores frescas.

Por sua vez, o teor de AST das brácteas de helicônia 'Golden Torch' foi influenciado pela interação entre dose de AVG e tempo de armazenamento (Figura 29).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 29. Teor de açúcares solúveis totais (g 100 g⁻¹ de massa fresca) das brácteas de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR).

Nas inflorescências tratadas com 4 mg L⁻¹ de AVG, os teores de AST das brácteas aumentaram até o sexto dia de avaliação, aproximadamente em 90,60%, seguido de decréscimo até o décimo dia de armazenamento. No enquanto, para o controle, esse aumento foi até o oitavo dia em cerca de 114,53%. Quanto ao tratamento das inflorescências com 1 e 2 mg L⁻¹ de AVG, houve pouca variação nos teores de AST das brácteas com tempo de armazenamento. Ao décimo dia de armazenamento, o teor de AST das brácteas foi maior no controle do que nas inflorescências submetidas ao tratamento com 4 mg L⁻¹ de AVG, indicando, possivelmente,

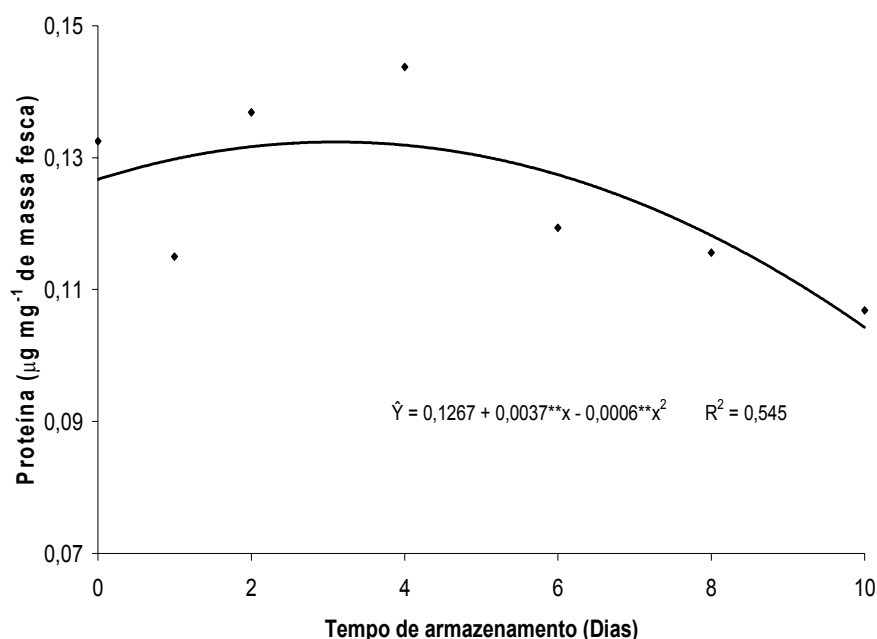
que houve menor degradação do amido e consequentemente, menor acúmulo de açúcares solúveis totais nas brácteas de inflorescências tratadas com o AVG. Segundo Van der Meulen-Muisers et al. (2001), as tépalas de lírios asiáticos apresentam decréscimo no teor de amido com subsequente aumento nos níveis de carboidratos solúveis após a abertura das flores.

Em relação aos teores de AST entre as duas partes da planta de helicônia 'Golden Torch', observou-se que ao final de dez dias de armazenamento houve tendência de decréscimo no AST da haste e aumento no AST das brácteas.

Segundo van der Meulen-Muisers et al. (2001), a formação de flores maduras depende do suprimento de carboidratos. Antes da colheita, as flores estão providas de carboidratos da fotossíntese, que ocorre em órgãos verdes da planta. Segundo Kumar et al. (2008), o acúmulo de açúcares nos tecidos das flores é um mecanismo para redução do potencial hídrico das pétalas, promovendo influxo de água para a expansão celular e abertura floral.

Em rosas de corte 'White Butterfly', os teores de açúcares totais das folhas, da haste e das flores tiveram pouca variação quando mantidas em solução com sacarose 2%, porém decresceram nas inflorescências mantidas em água durante dois dias após a colheita. Com relação aos teores de açúcares entre órgãos da planta, as folhas de 'White Butterfly' apresentaram teores maiores do que a haste e as flores (SACALIS & CHIN, 1976).

Os teores de proteínas na haste de helicônias 'Golden Torch' aumentaram até os três dias após a colheita em aproximadamente 4,5%, seguido de decréscimo gradual até os dez dias de armazenamento em condições ambiente (Figura 30).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 30. Teores de proteínas ($\mu\text{g mg}^{-1}$ de massa fresca) da haste de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR).

O aumento dos teores de proteínas helicônias 'Golden Torch' nos primeiros três dias de armazenamento se deve, provavelmente, ao aumento na síntese *de novo* de enzimas específicas como as peroxidases e, ainda, de enzimas hidrolíticas, como as invertases, as celulases e as proteases. Por sua vez, o decréscimo nos teores de proteínas entre o terceiro e o décimo dia de avaliação das inflorescências pode ser decorrente do aumento na degradação de proteínas (EASON et al., 1997; SOOD et al., 2006; WILLIAMS et al., 1995).

Williams et al. (1995) mencionaram a associação da síntese de proteína *de novo* na regulação da senescência das flores e o seu envolvimento na proteólise. Elanchezhian & Srivastava (2001) sugeriram que o decréscimo nos teores de proteínas nas pétalas de crisântemo durante a senescência foi devido à inibição da síntese e/ ou aumento da degradação de proteínas pelas proteases, resultando na perda da capacidade funcional

das membranas, no aumento de saída de íons e, finalmente, na senescência e morte dos tecidos.

A atividade total da peroxidase (POD) nos tecidos da haste de helicônias ‘Golden Torch’ aumentou, até os quatro dias após a colheita, em cerca de 65,28%, 38,82%, 32,64% e 55,42%, nas hastes tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG, respectivamente, e a partir daí, decréscimo gradual até os dez dias de armazenamento em condições ambiente (Figura 31).

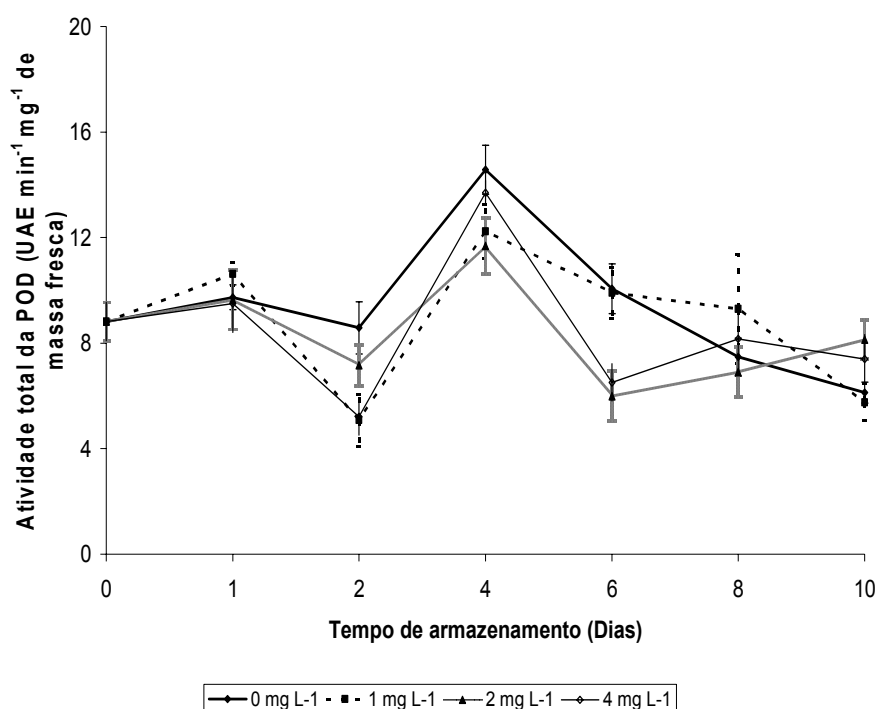


Figura 31. Valores médios da atividade total da peroxidase – POD (UAE min⁻¹ mg⁻¹ de massa fresca) da haste de helicônias ‘Golden Torch’ tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR).

As inflorescências que não foram submetidas à aplicação de AVG apresentaram valores médios de atividade total da POD maior do que as tratadas com AVG (1, 2 e 4 mg L⁻¹) em cerca de 5,9%, 12,0% e 10,2%, respectivamente, durante o período compreendido entre o dia da colheita e os dez dias de armazenamento. Esses dados sugerem que o etileno endógeno produzido em helicônias ‘Golden Torch’, provavelmente

estimulado pela reação ao fermento devido ao corte da porção basal da haste, é suficiente em influenciar a ativação de peroxidases pré-existentes e/ ou a síntese *de novo* de enzimas específicas das peroxidases durante o processo de senescência.

Segundo Van Doorn (1997), o corte da haste dá origem a um complexo de reação ao fermento que envolve síntese de etileno e/ ou síntese e ativação de enzimas, como as peroxidases e a fenilalanina amonialiase, ambas envolvidas na biossíntese de lignina e outras substâncias, que por sua vez, são depositadas na parede celular ou nos vasos do lúmen.

Em relação à atividade específica da POD, houve aumento também até os quatro dias após a colheita nas hastes tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG, em aproximadamente 52,10%, 34,62%, 18,47% e 46,40%, porém o decréscimo até os dez dias de armazenamento somente ocorreu naquelas tratadas com 0, 1 e 4 mg L⁻¹ de AVG (Figura 32).

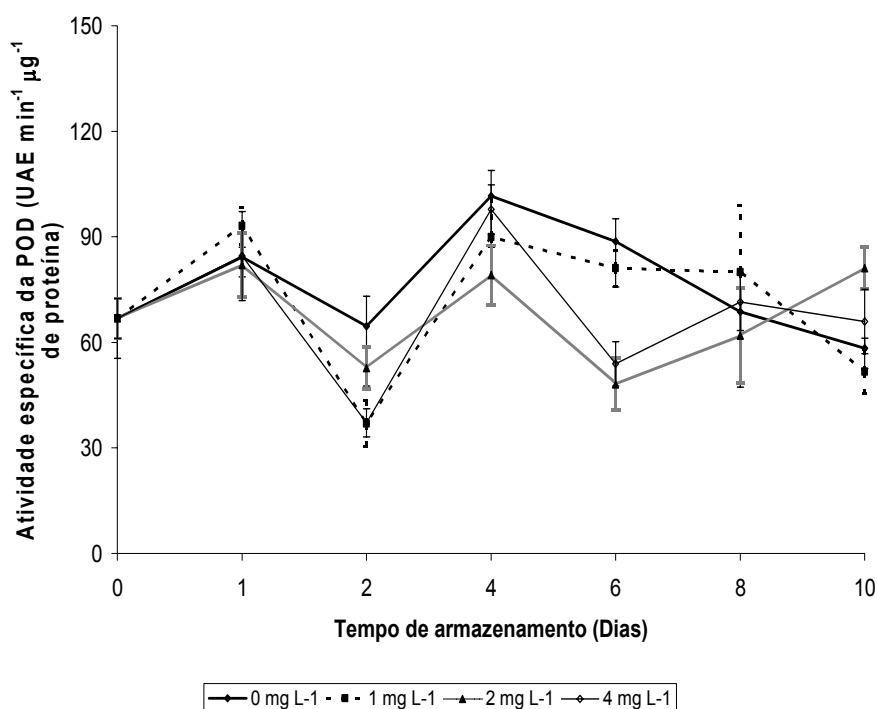


Figura 32. Valores médios de atividade específica da POD (UAE min⁻¹ μg⁻¹ de proteína) da haste de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22 ± 4 °C e 47 ± 13% UR).

A atividade específica da POD da haste de helicônia 'Golden Torch' foi maior nas inflorescências controle do que aquelas tratadas com 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG, em cerca de 6,28%, 11,50 e 10,41%, respectivamente, durante o período compreendido entre o dia da colheita e o décimo dia de armazenamento.

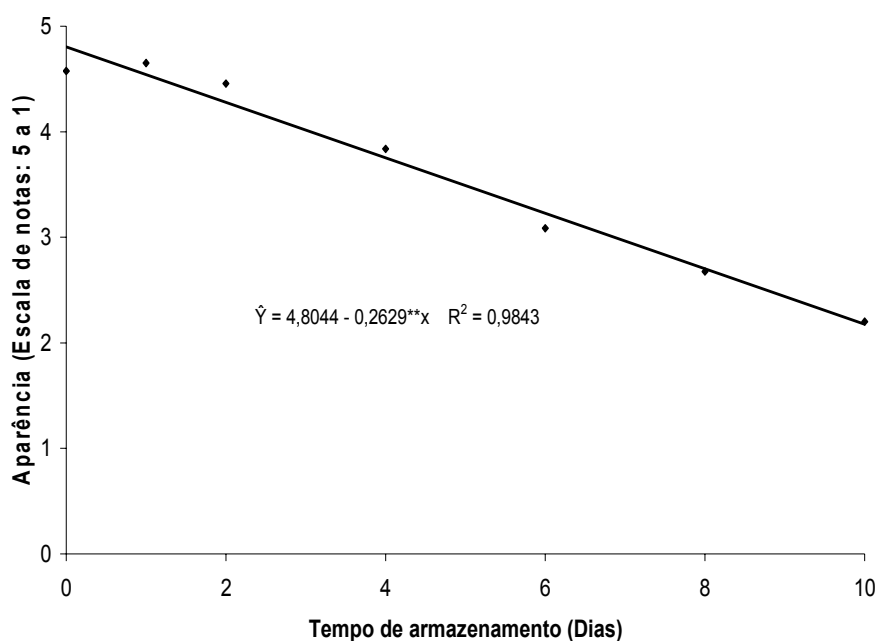
O aumento na atividade da POD é um dos componentes no sistema de defesa antioxidante em plantas durante a senescência (VAKNIN et al., 1995). Em *Rosa damascena* e *R. bouborniana*, houve alta especificidade da POD nos tecidos das pétalas durante os estádios de desenvolvimento iniciais, seguido de decréscimo em estádios mais avançados de senescência (SOOD et al., 2006). Esses autores mencionaram que o aumento inicial da atividade específica da POD encontrado em ambas as espécies foi devido à indução pelo peróxido de hidrogênio e/ ou ao decréscimo no teor de proteínas totais. Diante disso, pode-se sugerir que em helicônias 'Golden Torch', a alta especificidade da enzima POD até os quatro primeiros dias iniciais de armazenamento também esteja associado ao acréscimo da concentração de peróxido de hidrogênio nos tecidos da haste, ou ainda, ao aumento na síntese *de novo* de proteínas específicas da POD.

Os valores altos na atividade enzimática da POD e na perda de massa fresca (Figura 23) encontrados em inflorescências de helicônias 'Golden Torch' que não receberam o tratamento com AVG, possivelmente obtiveram aumento na síntese de compostos, como lignina e suberina, que por sua vez, restringiram o fluxo de água pelos condutos do xilema, contribuindo para o aumento na perda de água.

A perda prematura de turgor em muitas espécies de flores de corte tem sido associada com a oclusão do sistema vascular. Segundo Van Doorn (1997), a oclusão é parte de uma reação ao corte, um mecanismo de defesa. A reação ao corte pode levar à deposição de materiais no lúmen dos condutos do xilema, como suberina, lignina, tanino, ou várias gomas. Na superfície do corte, a exudação de substâncias como látex, mucilagem ou resinas pode restringir à passagem de água nos condutos do xilema. Similarmente, o corte pode levar à formação de tiloses no lúmen do conduto.

A oclusão pode estar ainda relacionada com o crescimento microbiano ou à formação de bolhas de ar.

A aparência das inflorescências de helicônias 'Golden Torch' foi influenciada pelo tempo de armazenamento (Figuras 33 e 34). As hastes florais tratadas ou não com AVG obtiveram qualidade comercial satisfatória até oito dias de armazenamento em condições ambiente, sendo que a partir daí, tornaram-se impróprias para a comercialização. Ao décimo dia de armazenamento, as hastes apresentavam murchamento e escurecimento das brácteas, secamento nas pontas, curvatura das hastes e abscisão das flores.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 33. Aparência das inflorescências de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22 ± 4 °C e $47 \pm 13\%$ UR).

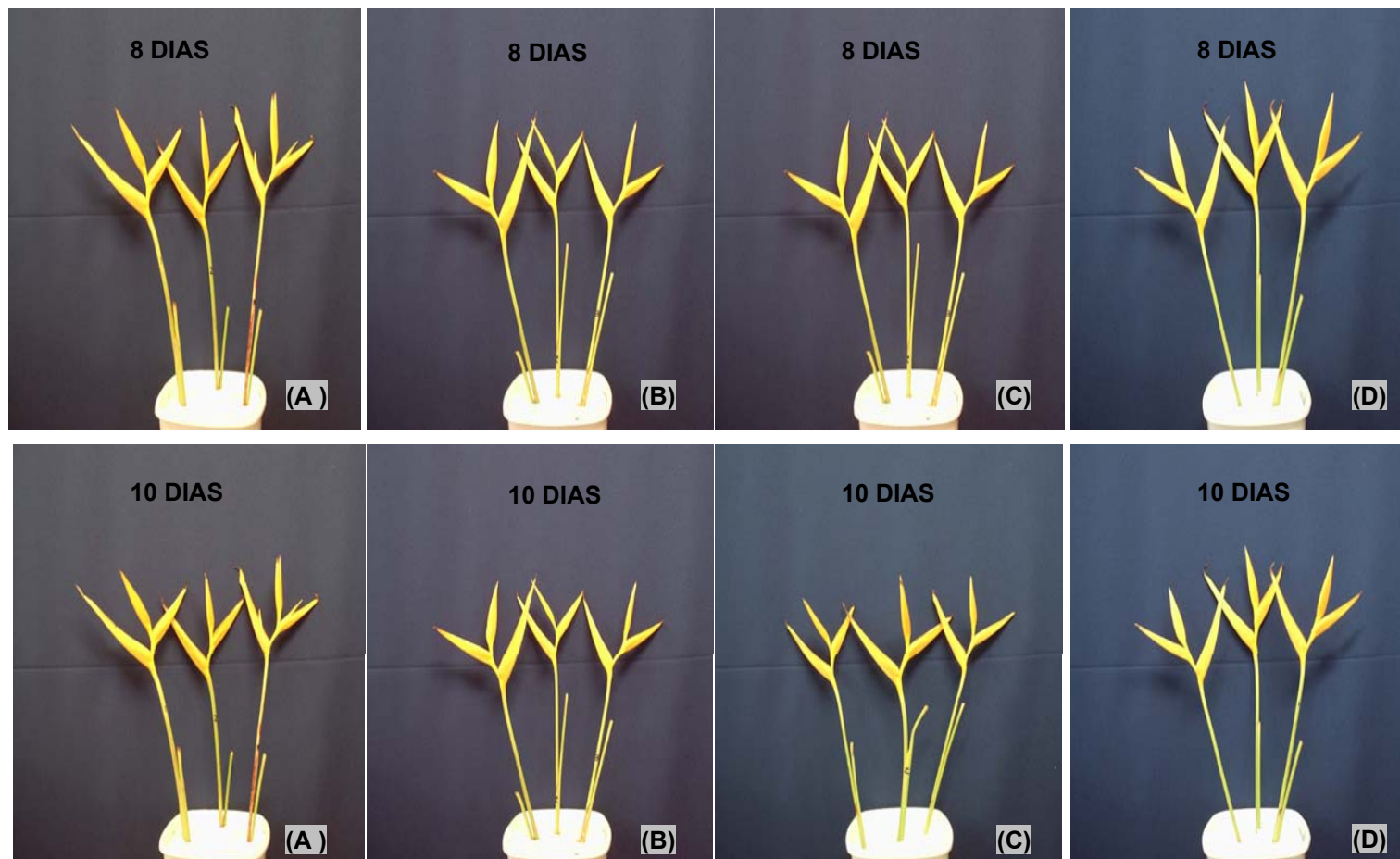


Figura 34. Aparência das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG (A, B, C e D, respectivamente), avaliadas aos 8 e 10 dias de armazenamento sob condições ambiente ($22,0 \pm 4,0$ °C e $47 \pm 13\%$ UR).

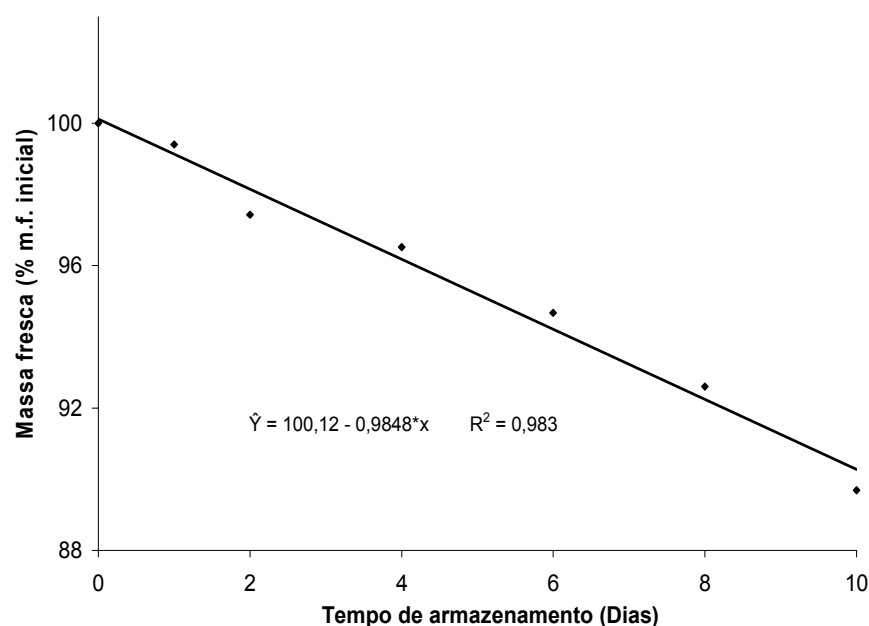
Spikman (1989) encontrou efeito benéfico da combinação do uso da sacarose e do AVG na redução dos sintomas de senescência em *Freesia x hybrida* 'Ballerina', quando estas apresentavam, no dia da colheita, estágio de desenvolvimento caracterizado por botões pequenos e ainda verdes. O uso da sacarose (90 mmol L^{-1}) e do AVG ($0,1 \text{ mmol L}^{-1}$) reduziu os sintomas de senescência em 8% e 12%, respectivamente, sendo que a combinação dos dois produtos maximizou o efeito.

A longevidade pós-colheita de helicônia 'Golden Torch' não foi influenciada pelo AVG. Em antúrio 'Ozaki Red' foi encontrado aumento na longevidade das flores tratadas com AVG nas doses de 0,1 (20,6 dias) e 0,5 mM (17,8 dias) quando comparado com as flores sem tratamento (15,3 dias) (PAULL & GOO, 1985).

Apesar de não encontrar efeito significativo das doses do AVG na aparência e na longevidade, houve uma melhoria da qualidade das hastes tratadas com 4 mg L^{-1} do produto, em virtude dos maiores valores encontrados de massa fresca e de ângulo de cor, bem como menores valores de atividade enzimática das peroxidases na haste quando comparado com as doses de 0 e 1 mg L^{-1} , possibilitando maior turgidez e retenção da cor em brácteas de helicônias 'Golden Torch'.

- Experimento 4: **Influência do AVG na qualidade e na longevidade de *Heliconia bihai***

Os teores de massa fresca de inflorescências em *H. bihai* decresceram em cerca de 10% desde o dia da colheita até dez dias de armazenamento (Figura 35), refletindo em maior perda de água pelo processo transpiratório e de substratos pela respiração.



* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

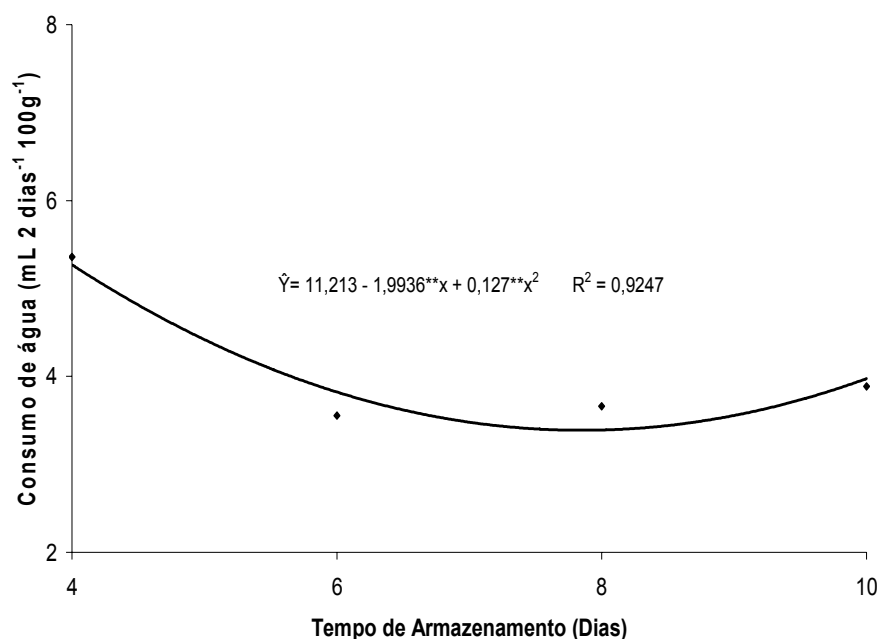
Figura 35. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR).

A colheita interrompe o suprimento de água para o órgão vegetal e, assim, a subsequente perda de água por transpiração determina, em grande parte, as perdas quantitativas e qualitativas dos produtos (FINGER & VIEIRA, 1997). Durante a vida de vaso de flores de corte, a taxa de transpiração sempre diminui, porém tende a ser maior que a taxa de absorção de água. Isso resulta em balanço hídrico negativo, em decréscimo no potencial hídrico e em fechamento estomático. Assim, a taxa de transpiração cuticular também pode ser eventualmente maior que a taxa de absorção, conduzindo a um decréscimo

adicional no potencial hídrico. Quando a taxa de absorção de água permanece mais baixa que a taxa de transpiração, as flores, as folhas ou ambos mostram maior perda de turgor (VAN DOOR, 1999).

A perda de substratos nos produtos vegetais armazenados resulta em decréscimo de suas reservas energéticas e da sua vida útil. Esse fato é especialmente crítico em produtos como folhas, flores e outras estruturas que não funcionam como sítios de armazenamento de carbono. A perda de carbono e de água reflete-se na perda de massa, reduzindo o valor de comercialização do produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

O consumo de água pelas hastes florais de *H. bihai* decresceu com o tempo de armazenamento (Figura 36), sendo que esse decréscimo foi mais evidente entre o quarto e o sexto dia de avaliação. Com relação às helicônias 'Golden Torch', as *H. bihai* apresentavam menores os valores médios no consumo de água entre o quarto e décimo dia de armazenamento (Figura 24).

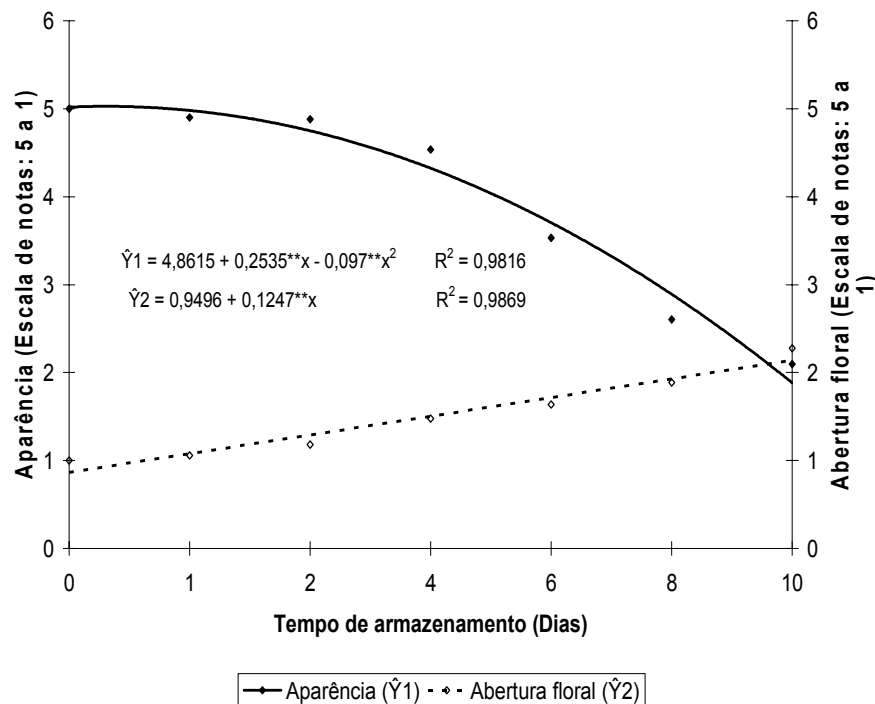


** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 36. Consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100g⁻¹) de inflorescências de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR).

No entanto, as concentrações de AVG testadas (0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹) em inflorescências de *H. bihai* não foram suficientes em aumentar o consumo de água durante dez dias de armazenamento. Por outro lado, o aumento no consumo de água pelas hastes florais, segundo Castro (1993), pode ser melhorado com a aplicação de compostos químicos na solução de vaso. Segundo o autor, entre os vários compostos recomendados para a manutenção da qualidade e prolongamento da longevidade em flores de corte, destacam-se, além dos açúcares, a 8-hidroxiquinolina, potente bactericida, as ceras e antitranspirantes, além dos reguladores de crescimento dos grupos das giberelinas e das citocininas. Esses compostos, aplicados em *H. aurea*, apresentaram as mais variadas respostas, prolongando, em alguns casos, a longevidade, mas, em outros, prejudicando a manutenção da qualidade pela manifestação de sintomas de toxidez.

A abertura das brácteas de *H. bihai* foi influenciada pelo tempo de armazenamento (Figura 37). As inflorescências, ao final de 10 dias de avaliação, apresentavam duas brácteas abertas e uma em início de expansão. Segundo Kuiper et al. (1995), a abertura floral de rosas envolve mudanças morfológicas e fisiológicas, conduzindo à expansão das pétalas. O fluxo permanente de massa seca em pétalas de rosas 'Madelon' é um pré-requisito para a abertura completa das flores. Em condições pós-colheita, a realocação de massa seca inicialmente leva à expansão celular, mas dentro de 72 horas o processo depende do suprimento exógeno de sacarose para prevenir o início da senescência.

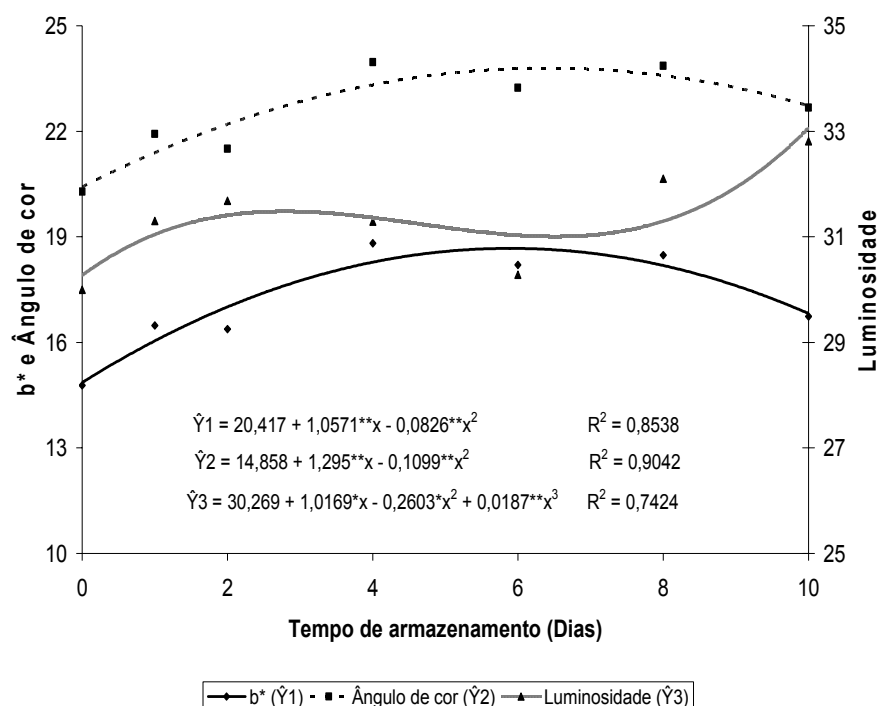


** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 37. Abertura floral e aparência de inflorescências de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR).

Em *Curcuma alismatifolia* 'Chiang Mai Pink', o tratamento das inflorescências com ácido aminoacético (2,3; 4,6 ou 9,2 μ M), um outro inibidor da biossíntese do etileno, não afetou a abertura floral, que foi reduzida drasticamente após o tratamento com etileno exógeno (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 μ L L^{-1} durante 24 horas, a $25 \pm 2^\circ$ C) (BUNYA-ATICHAR et al., 2004).

Houve tendência de aumento nos atributos de cor luminosidade, b^* e ângulo de cor das brácteas com o tempo de armazenamento (Figura 38), indicando, ao mesmo tempo, melhoria do brilho e alguma perda da cor vermelha e aumento da cor amarela das brácteas de *H. bihai*.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

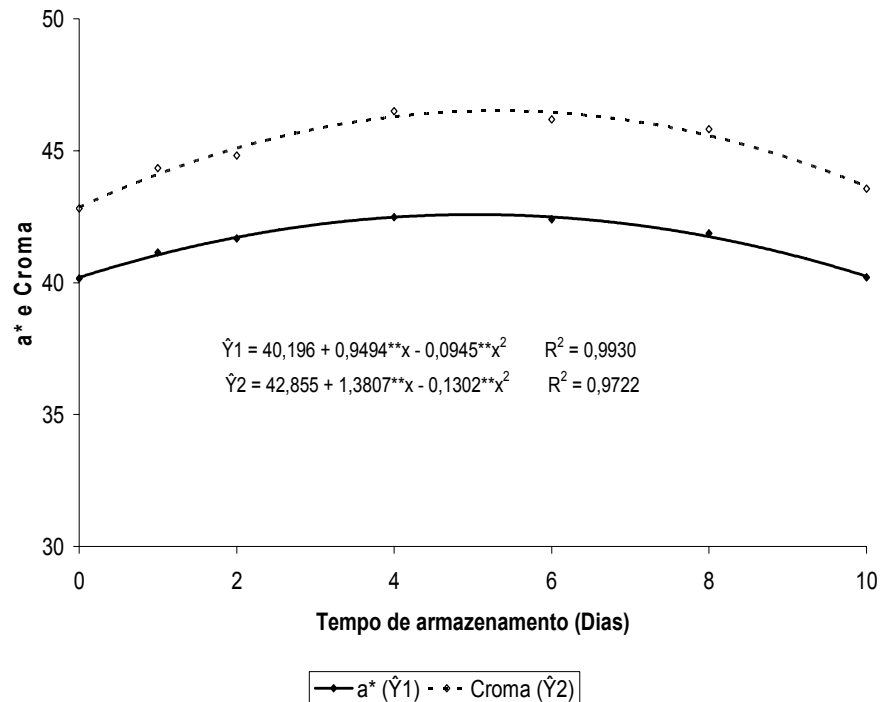
* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 38. Atributos de cor luminosidade, b^* e ângulo de cor das brácteas de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR).

Os valores de a^* das brácteas apresentaram poucas variações durante o período (Figura 39). O aumento do croma, até o quarto dia, foi seguido por decréscimo até aos 10 dias de armazenamento.

Apesar de limitadas, as mudanças na coloração das brácteas de *H. bihai* ocorridas desde o dia da colheita até os dez dias de armazenamento em condições ambiente podem estar associadas às variações nos teores de água presentes nos tecidos e/ ou degradação de antocianinas.

Em flores de antúrios ‘Ozaki Red’ tratadas ou não com nitrato de prata, um inibidor da ação do etileno, não foram observadas mudanças significantes nos valores de a^* e b^* das espadas durante os primeiros doze dias após a colheita. Os valores de a^* diminuíram e os de b^* aumentaram durante o armazenamento, porém nas inflorescências tratadas com nitrato de prata observou-se decréscimo na cor vermelha e incremento na cor azul quando comparado com as inflorescências do controle (PAULL et al., 1985).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 39. Atributos de cor a^* e croma de brácteas de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR).

Os teores de açúcares solúveis totais (AST) da haste em inflorescências de *H. bihai* não sofreram mudanças significantes durante os 10 dias de armazenamento (Figura 40). Porém, foram maiores do que aos das brácteas em aproximadamente 35% desde o dia da colheita até os 10 dias de armazenamento.

Por sua vez, os teores de açúcares solúveis totais (AST) das brácteas de *H. bihai* decresceram com o tempo de armazenamento (Figura 40), possivelmente pela perda de substratos consumidos durante a respiração e pela perda de água via transpiração.

Segundo Paull et al. (1985), as flores de antúrio 'Ozaki Red' tratadas ou não com nitrato de prata (4 mM por 40 minutos) apresentavam poucas variações nos teores de AST da haste e da espata. Os tecidos da espata tiveram um aumento inicial nos teores de açúcares seguido de um decréscimo

gradual. No entanto, os teores de açúcares nos tecidos da haste mantiveram-se constantes em até 30 dias após a colheita. Por sua vez, os teores de amido decresceram, nessas flores, em aproximadamente 25% após a colheita, mas os níveis de açúcares livres não mudaram significativamente durante a senescência.

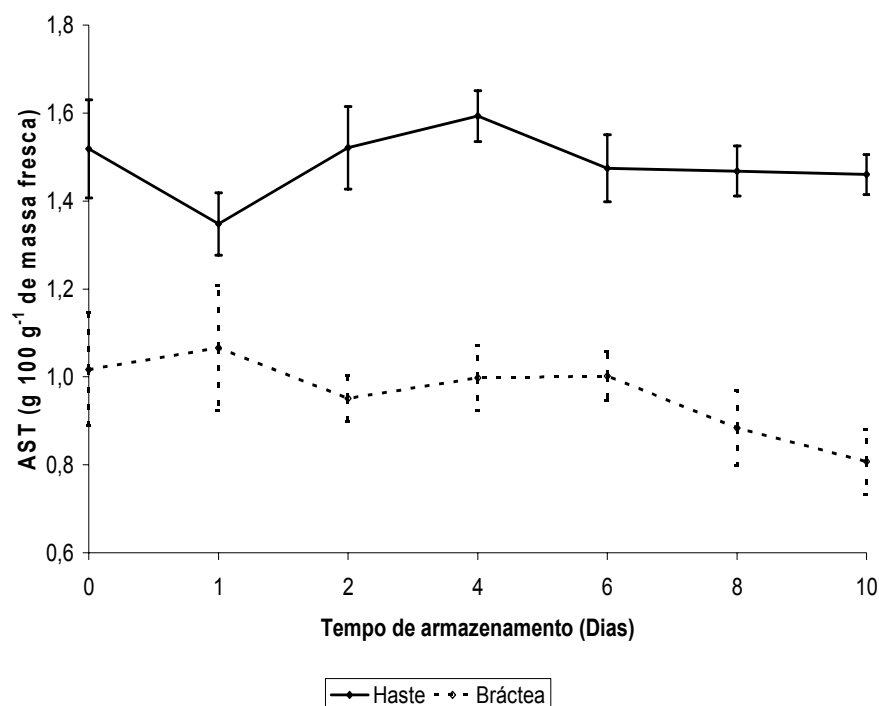


Figura 40. Valores médios do teor de açúcares solúveis totais – AST (g 100 g⁻¹ de massa fresca) da haste e das brácteas de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR).

Os teores de proteínas na haste de *H. bihai* aumentaram em cerca de 7,0% entre o dia da colheita e os quatro dias de armazenamento, seguido de decréscimo até o décimo dia (Figura 41). O aumento inicial nos teores de proteínas foi decorrente, provavelmente, do aumento na síntese *de novo* de enzimas específicas que atuam durante o processo de senescência, como, por exemplo, as peroxidases. Segundo Campanha (1997), o aumento na síntese de proteínas também tem sido aceito como parte da resposta ao estresse em plantas.

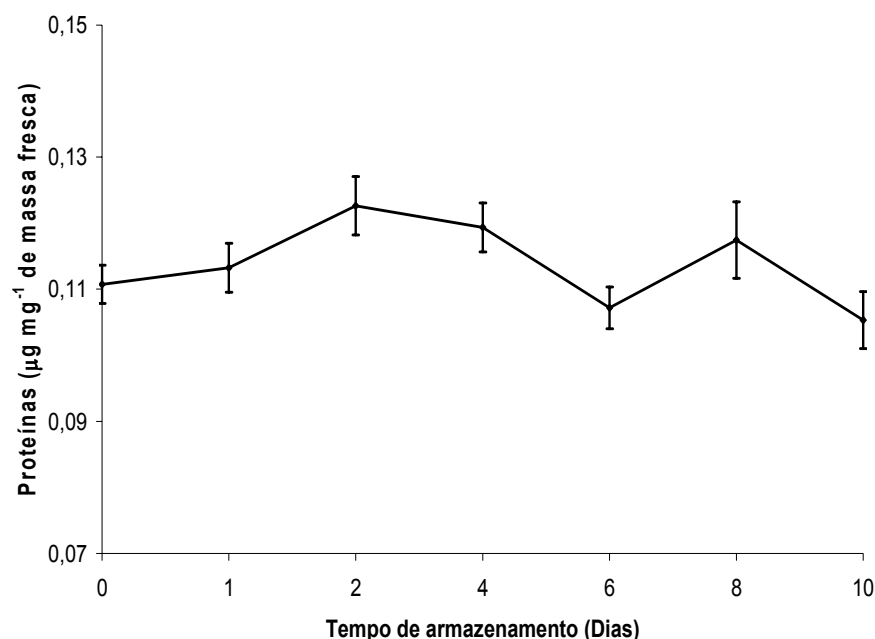


Figura 41. Valores médios dos teores de proteínas ($\mu\text{g mg}^{-1}$ de massa fresca) da haste de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR).

Foram observadas grandes variações nos valores de atividades total e específica das peroxidases (PODs) nos tecidos da haste de *H. bihai* ao longo do armazenamento (Figuras 42 e 43). As atividade total e específica da POD aumentaram em cerca de 26% e 16%, respectivamente, aos quatro dias após a colheita, seguido de decréscimo até os oito dias de armazenamento em condições ambiente. No entanto, as atividade total e específica da POD sofreram novo aumento, correspondente a aproximadamente 53,5% e 65,5%, respectivamente, entre o oitavo e o décimo dia de armazenamento. O período coincidiu com a observação de maior intensidade de escurecimento, necrose e perda de turgidez das brácteas (Figura 44).

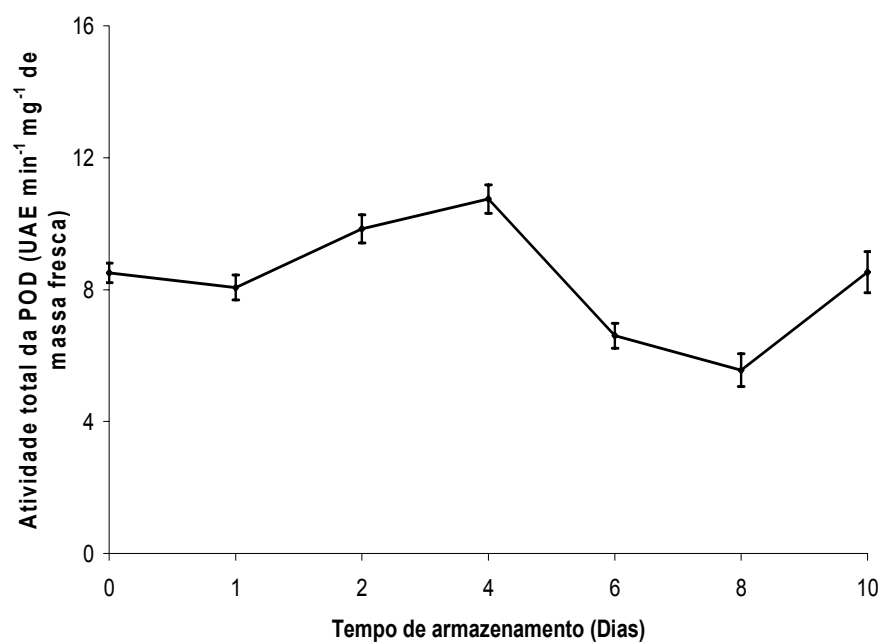


Figura 42. Valores médios da atividade total da peroxidase (UAE min⁻¹ mg⁻¹ de massa fresca) da haste de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR).

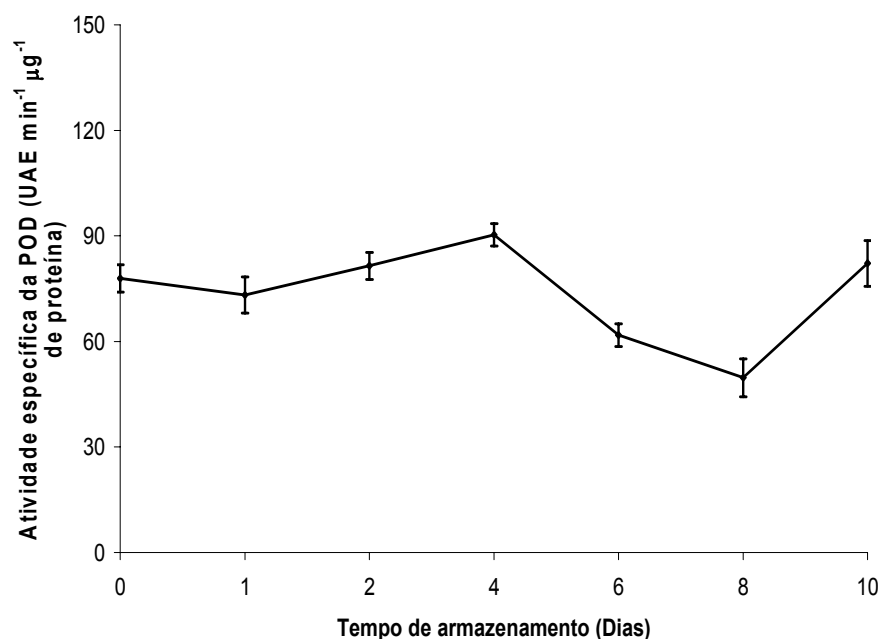


Figura 43. Valores médios da atividade específica da peroxidase (UAE min⁻¹ µg⁻¹ de proteína) da haste de *Heliconia bihai* durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR).



Figura 44. Aspecto das inflorescências de *Heliconia bihai* com sintomas de senescência aos dez dias de armazenamento sob condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR). As setas indicam os sintomas de senescência associados com o escurecimento, necrose e perda de turgidez das brácteas.

A POD pode catalisar a oxidação de vários tipos de fenóis, podendo ocasionar o escurecimento enzimático de frutos colhidos (ZANG et al., 2005), como graviola (LIMA, 2002) e lichia (ZANG et al., 2005; FINGER et al., 1997). A POD utiliza o peróxido de hidrogênio como substrato para várias reações e o aumento da sua atividade específica foi associada com o avanço da senescência em muitas flores de corte (RUBINSTEIN, 2000), como *Dianthus caryophyllus* (BARTOLI et al., 1996), *Hemerocallis* (PANAVAS & RUBINSTEIN, 1998), *Chrysanthemum morifolium* (BARTOLI et al., 1995) e *Brunfelsia calycina* (VAKNIN et al., 2005).

A aparência e a longevidade das inflorescências de *H. bihai* não foram influenciadas pelo AVG (Figuras 37 e 45).

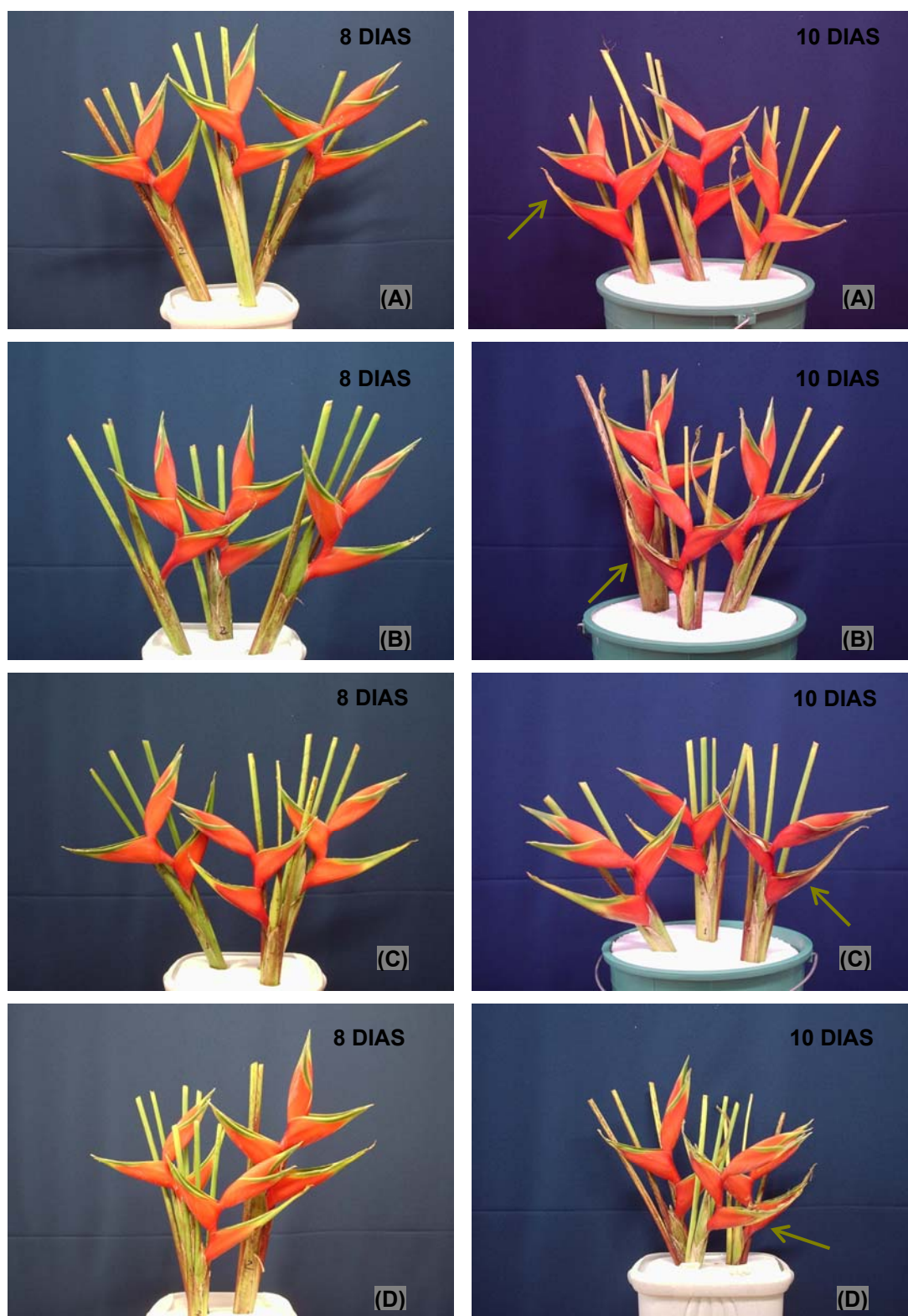


Figura 45. Aparência das inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG, avaliadas aos 8 e 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,3 \pm 3,2$ °C e $43 \pm 11\%$ UR). As setas indicam os sintomas de senescência associados com o escurecimento, necrose e perda de turgidez das brácteas.

As hastes florais tratadas ou não com AVG apresentaram aparência com qualidade comercial satisfatória durante até oito dias de armazenamento em condições ambiente, sendo que a partir daí tornaram-se impróprias para a comercialização. Os sintomas de senescência das hastes florais de *H. bihai* ocorridos ao longo do armazenamento incluíam perda da coloração vermelha e da turgidez, escurecimento, necrose e secamento nas extremidades das brácteas.

Em *Curcuma alismatifolia* (Zingiberaceae), o ácido aminoacético, um inibidor da biossíntese do etileno, aplicado a 2,3; 4,6 or 9,2 μM não afetou o aparecimento de sinais de escurecimento das brácteas, porém reduziu consideravelmente a produção de etileno pelas hastes florais (BUNYA-ATICHAR et al., 2004).

4 - CONCLUSÕES

- As inflorescências de helicônia 'Golden Torch' e de *Heliconia bihai* foram pouco sensíveis e insensíveis, respectivamente, ao etileno exógeno uma vez que a antecipação da senescência somente ocorreu quando foram aplicadas doses de ethephon altas, como 100 e 1.000 mg L⁻¹.

- O AVG possibilitou a manutenção da turgidez dos tecidos e da retenção da cor das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante dez dias de armazenamento, porém não aumentou a longevidade pós-colheita;

- Em *H. bihai*, o AVG não influenciou os atributos de qualidade e a longevidade pós-colheita das inflorescências, bem como as atividades total e específica das peroxidases;

- As inflorescências de helicônia 'Golden Torch' foram pouco sensíveis e as de *H. bihai* pouco ou insensíveis ao etileno, em resposta às concentrações utilizadas de ethephon e de aminoeoxivinilglicina.

CAPÍTULO II

SENESCÊNCIA DE HELICÔNIA 'GOLDEN TORCH' EM REPOSTA A BENZILADENINA E AO ÁCIDO GIBERÉLICO

1- INTRODUÇÃO

As espécies de helicônias possuem grande potencial como flor de corte, por apresentarem beleza, resistência ao transporte e durabilidade após a colheita (CASTRO, 1993). Entre as mais cultivadas no Brasil destacam-se *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* cv. Golden Torch, híbrido natural de pequeno porte com inflorescência terminal, ereta e de hábito de crescimento musóide (CASTRO, 2007).

A *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* cv. Golden Torch tem amplo potencial de comercialização, porém as práticas de cultivo e manejo pós-colheita vigentes no país resultam em longevidade e qualidade restritas das hastes florais, não permitindo alcançar os mercados mais lucrativos. Segundo Chitarra & Chitarra (2005), a manutenção da qualidade do produto mediante manuseio cuidadoso e aplicação de tecnologias adequadas na cadeia de comercialização depende do conhecimento da estrutura, da

fisiologia e das transformações metabólicas que ocorrem no ciclo vital da planta.

A longevidade das flores em vaso é afetada por diversos fatores endógenos e exógenos de pré e pós-colheita. Assim, as condições de cultivo, período adequado de colheita e tratamentos pós-colheita determinam em grande parte a extensão de sua vida útil em vaso (DIAS-TAGLIACCOZZO et al., 2005).

Após a colheita das flores de corte, alterações bioquímicas, fisiológicas e estruturais são desencadeadas ou aceleradas levando a um processo de desorganização e desagregação dos tecidos e órgãos. O conjunto destas alterações é denominado senescência (FINGER et al., 2003). Este processo de natureza essencialmente catabólica é controlado pelo programa genético da planta e pode ser iniciado em resposta aos fatores ambientais e aos de desenvolvimento específico (TAIZ & ZAIGER, 2004; DANGL et al., 2000).

Uma grande variedade de fatores ambientais e hormonais pode iniciar ou acelerar a senescência, atuando como “sinalizadores” que operam mediante diferentes mecanismos de transferência de sinais para as células. O etileno e o ácido abscísico estimulam a senescência; contudo, não é bem conhecido o seu papel ou função. Por outro lado, as citocininas, as poliaminas e os íons de cálcio retardam esse processo. Em alguns tecidos, a diminuição na concentração de citocininas coincide com o desenvolvimento da senescência (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Como em outros processos, a senescência é fortemente modulada por hormônios vegetais. Por exemplo, citocininas e giberelinas exógenas têm sido associadas à inibição da senescência das folhas e das flores (MORAES et al., 2005; HUANG & CHEN, 2002; PAULL & CHANTRACHIT, 2001).

As citocininas são sintetizadas principalmente nas raízes e transportadas para outras partes da planta através do xilema. Os níveis de citocininas na seiva do xilema diminuem quando a senescência é iniciada, sugerindo que a redução em nível foliar causa o início da senescência

(NOODEN et al., 1990). As citocininas podem atuar na manutenção da permeabilidade das membranas, no balanço hídrico e no metabolismo de proteínas e ácidos nucleicos (CASTRO, 1984), além de promover o desenvolvimento dos cloroplastos e a síntese de clorofila (EMONGOR & TSHWENYANE, 2004). A presença de concentrações ótimas de citocininas pode ainda prolongar a longevidade de flores cortadas, uma vez que reduz a produção de etileno (CASTRO, 1984). Por outro lado, as citocininas podem promover a abertura de estômatos em algumas folhas de corte, e consequentemente, aumentar a perda de água dos tecidos por transpiração (VAN DOORN, 1997).

As citocininas podem, ainda, influenciar o movimento de nutrientes de algumas partes da planta para a folha, um fenômeno conhecido como mobilização de nutrientes induzida por citocininas (TAIZ & ZAIGER, 2004). Dangl et al. (2000) mencionaram que a senescência pode ser retardada com o aumento na atividade dreno de plantas que é promovido pelas citocininas. Segundo Taiz & Zaiger (2004), alguns experimentos demonstram que os nutrientes são transportados e acumulados em tecidos tratados com citocininas. Os nutrientes translocados no floema deslocam-se de um local de produção ou de armazenamento (a fonte) para um local de utilização (o dreno). O metabolismo da área tratada com citocinina pode ser estimulado fazendo com que os nutrientes desloquem-se em direção a esta região.

As citocininas são sintetizadas nas raízes, em embriões em desenvolvimento, folhas jovens, frutos e nos tecidos da galha da coroa. São também sintetizadas por bactérias, insetos e nematódeos associados à planta. A primeira etapa na síntese de citocinina é a transferência do grupo isopentenil do dimetilalil difosfato (DMAPP) para o nitrogênio 6 da adenosina tri e difosfato, catalisada pela enzima isopentenil transferase (IPT). O produto dessa reação é rapidamente convertido a zeatina e outras citocininas (TAIZ & ZAIGER, 2004).

Contudo, o termo citocinina não se limita apenas aos derivados da adenina com substituição na posição do carbono 6 da molécula, pois algumas feniluréias, como o thiadizuron, também possuem atividade citocinínicas (THOMAS & KATTERMAN, 1986 citado por PERES &

KERBAUY, 2004). Assim, o termo citocininas inclui ainda a cinetina (KIN) ou 6-furfurilaminopurina; a 6-benzilaminopurina (BAP) ou 6-benziladenina; a isopenteniladenina (iP) ou 6-(γ , γ dimetilalilamino) purina; a zeatina (Z) ou 6-(γ -metil- γ -hidroximetilalilaamino)-purina e seus derivados (PERES & KERBAUY, 2004).

O ácido giberélico tem efeito semelhante ao das citocininas no retardo da senescência foliar e na inibição da degradação da clorofila (SKUTNIK et al., 2001). A sua efetividade varia de acordo com a estrutura química, que apresenta numerosas variações quanto à posição e número de grupamentos ou substituintes químicos; porém, são quimicamente muito correlacionadas uma com as outras. As diferenças entre os compostos residem ao número e na localização das duplas ligações e dos grupos hidroxilas. Algumas plantas são mais sensíveis a um tipo particular de giberelina do que outro. O estágio de desenvolvimento da planta ou órgão também pode determinar variação na sensibilidade às giberelinas específicas. Usualmente, diversas giberelinas são encontradas no mesmo vegetal. Embora a sua função específica permaneça desconhecida, têm habilidade de promover tanto a divisão como a alongação celular (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

As giberelinas são formadas em meristemas, plastídios de folhas jovens, bem como em sementes e frutos imaturos. Sua síntese efetua-se a partir do diterpeno geranyl-geranyl-difosfato. Elas são transportadas de célula à célula, no floema e, de modo ascendente, também no xilema (NULTSCH, 2005).

Ao contrário do etileno e do ácido abscísico, as giberelinas são consideradas hormônios da juvenilidade por retardarem os processos de senescência dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 2005), das flores (CASTRO, 1993; EMONGOR, 2004; MIRANDA & CARLSON, 1991) e das folhas (HAN, 1997; LASCHI et al., 1999). O ácido giberélico inibe ou retarda o amarelecimento foliar de inflorescências de lírio, prolonga a longevidade de folhas e brácteas de *Poinsetia* sp e retarda a senescência de *Alstroemeria* sp e folhas de narcísio (NOWAK & MYNETT, 1985; HICKLENTON, 1991; BEEVERS, 1966; citados por SKUTNIK et al., 2001).

Pouco se sabe a respeito do efeito fisiológico das citocininas e das giberelinas na senescência floral de helicônias. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de tratamentos pós-colheita com citocinina e ácido giberélico na senescência de *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* cv. Golden Torch durante o armazenamento em condições ambiente.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Origem e descrição do material:

A colheita das inflorescências de *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* cv. Golden Torch (helicônia 'Golden Torch') foi realizada no período da manhã (8:00 horas) em uma área comercial localizada no município de Petrolina-PE (latitude 9° 9' Sul e longitude 40° 29' Oeste, altitude de 365,5 m). As inflorescências foram colhidas com duas brácteas expandidas e uma fechada (ponteiro) e logo em seguida, transportadas ao Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Semi-árido. No laboratório, procedeu-se à seleção, à remoção das folhas e à padronização do comprimento da haste em 60 cm desde a seção do corte até a região próxima ao pedúnculo da inflorescência.

Durante o armazenamento, foram realizados, ainda, a cada dois dias recortes na base das hastes (± 2 cm) e a troca de água contida nos recipientes. Estes recipiente possuíam, na sua parte superior, poliestireno expandido com três orifícios por onde as hastes foram introduzidas.

2. 2 - Caracterização dos experimentos:

- Experimento 1: **Tratamentos pós-colheita de helicônias ‘Golden Torch’ com benziladenina (BA) em solução de *pulsing***

As soluções de *pulsing* com BA (N^6 -Benzylaminopurine – Fluka, 99% de i.a.) foram obtidas a partir da combinação desta substância com 10 mM de ácido clorídrico (solvente). No controle, a solução de *pulsing* continha apenas o ácido clorídrico, na mesma normalidade usada nos demais tratamentos.

Após o preparo das soluções (pH igual a aproximadamente 2,9), as hastes florais de helicônia ‘Golden Torch’ foram submetidas aos tratamentos de *pulsing* com BA ou com 10 mM de HCl (testemunha) por um período de 18 horas e em seguida, transferidas e mantidas em água destilada (pH igual a aproximadamente 5,4) até o final do experimento. Os tratamentos consistiram de doses de BA (0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹) e do tempo de armazenamento (0, 1, 2, 4, 6, 8 e 10 dias) em condições ambiente (22,4 ± 1,8 °C, 58 ± 18% UR e 450 lux).

As variáveis analisadas durante o armazenamento foram as seguintes: massa fresca (% massa fresca inicial), consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹), abertura floral (escala subjetiva de notas), cor das brácteas (luminosidade, croma e ângulo de cor), aparência (escala subjetiva de notas) e longevidade (% de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2).

O experimento foi instalado em esquema fatorial 4 x 7 (dose de BA e tempo de armazenamento), no delineamento em blocos ao acaso, com 3 repetições e 3 hastes por parcela. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos com base no significado biológico da variável, no coeficiente de determinação, e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade.

- Experimento 2: **Pulverização de helicônias ‘Golden Torch’ com solução de benziladenina**

As soluções de BA para pulverização das hastes florais de helicônia ‘Golden Torch’ foram preparadas da mesma forma que as soluções de *pulsing*. Os tratamentos consistiam de doses de BA (0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹) e do tempo de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias).

Após o preparo das soluções (pH final correspondente a aproximadamente 2,9), as hastes florais de helicônia ‘Golden Torch’ foram pulverizadas manualmente, por meio de um borrifador, até o escoamento do produto. Em seguida, as flores foram colocadas em água destilada (pH de aproximadamente 5,4) e mantidas em condições ambiente (22,4 ± 1,8 °C, 58 ± 18% UR e 450 lux) até o final do experimento.

Durante o armazenamento, as hastes florais foram analisadas quanto às seguintes variáveis: massa fresca (% massa fresca inicial), consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹), abertura floral (escala subjetiva de notas), cor das brácteas (luminosidade, croma e ângulo de cor ou Hue), aparência (escala subjetiva de notas) e longevidade (% de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2).

O experimento foi instalado em esquema de parcelas subdivididas, em que as doses de BA foram distribuídas na parcela e o tempo de armazenamento, na subparcela, com três repetições e três hastes por unidade experimental de acordo com o delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos com base no significado biológico da variável, no coeficiente de determinação, e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade.

- Experimento 3: **Longevidade pós-colheita de helicônias ‘Golden Torch’ tratadas com ácido giberérico (GA₃) em solução de *pulsing***

As hastes florais de helicônia ‘Golden Torch’ foram mantidas em soluções de *pulsing* de ácido giberérico (Progib®, 10% i.a.) por um período de 18 horas (pH de aproximadamente 4,0) e, em seguida, transferidas para água destilada (pH correspondente a aproximadamente 5,5) até o final do experimento. Os tratamentos consistiam de doses de GA₃ (0; 0,25; 0,5 e 1 mM) e do tempo de armazenamento (0, 1, 2, 4, 6, 8 e 10 dias) em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C, 49 ± 10% UR e 400 lux). As variáveis analisadas das hastes florais durante o armazenamento foram as seguintes: massa fresca (% massa fresca inicial), consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹), abertura floral (escala subjetiva de notas), cor das brácteas (luminosidade, croma e ângulo de cor), açúcares solúveis totais das brácteas (g 100 g⁻¹ de massa fresca), aparência (escala subjetiva de notas) e longevidade (% de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2).

O experimento foi instalado em esquema fatorial 4 x 7 (dose de GA₃ e tempo de armazenamento), no delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições e 3 hastes por parcela. Os dados foram submetidos a análises de variância e de regressão. Os modelos foram escolhidos com base no significado biológico da variável, no coeficiente de determinação, e na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade. Para as variáveis nas quais esses critérios não foram atendidos, optou-se por apresentar os valores médios em cada tempo de armazenamento ou cada dose de GA₃ utilizada.

2. 3 - Descrição e caracterização das análises

- Massa fresca: foi obtida por meio de uma balança semi-analítica e estimada em percentual de massa fresca inicial das inflorescências.

-Consumo de água: foi medido a partir do segundo dia de

armazenamento e estimado pela diferença média entre o volume inicial já estabelecido em uma proveta graduada (1.000 mL) e o volume de água obtido no final de cada avaliação.

- Abertura floral: foi estimada em uma escala subjetiva de notas (1 a 5) , considerando a formação de um novo ponteiro e a expansão da terceira bráctea formada (Figura 46). Atribuiu-se nota 1 às inflorescências que apresentavam duas brácteas abertas e o ponteiro; nota 2 às inflorescências com duas brácteas abertas e início de abertura do ponteiro, formando a partir daí uma terceira bráctea; nota 3 às inflorescências com a terceira bráctea parcialmente expandida com relação ao ponteiro; nota 4 à terceira bráctea bem expandida, formando um ângulo, aproximadamente, perpendicular com o ponteiro; e nota 5 às inflorescências com três brácteas abertas totalmente expandidas e com o ponteiro.

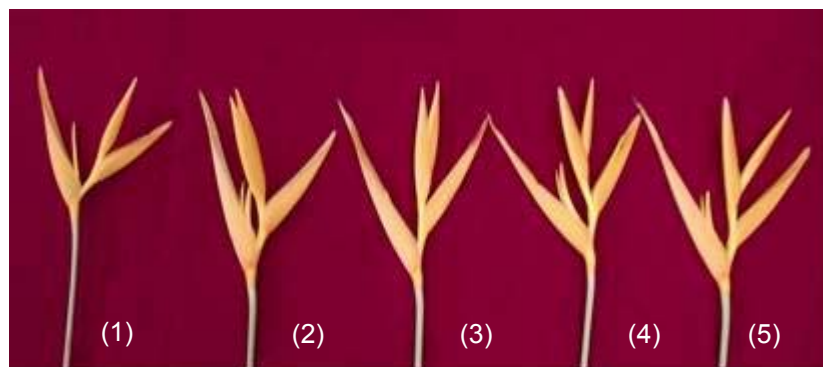


Figura 46. Escala subjetiva de notas (1 a 5) na abertura floral de helicônias 'Golden Torch' pela formação de um novo ponteiro e da expansão da terceira bráctea formada.

- Cor das brácteas: foi determinada por meio do colorímetro digital portátil (modelo ColorTec-PCMTM), utilizando-se os atributos luminosidade (L), croma (C) e ângulo de cor ou ângulo Hue (H). O parâmetro L indica a variação da coloração de preta à branca, em uma escala de 0 a 100. O H corresponde à cor propriamente dita, localizada num globo com valores variando de 0 a 360°. O valor de C indica a intensidade ou pureza da cor, possuindo valores desde 0 até 60°.

- Teor de açúcares solúveis totais das brácteas: foram determinados usando o reagente antrona (YEMN & WILLIS, 1954). A extração dos açúcares foi feita a partir de 1 g de amostra; macerada em almofariz, extraída e diluída em 20 mL de água destilada ($\pm 25^{\circ}\text{C}$). Em seguida, o macerado foi colocado em tubo do tipo Falconer para o processo de centrifugação (10 minutos, 25°C e $10.000 \times g$). O sobrenadante obtido foi transferido para balão volumétrico, completado com água destilada até 100 mL e, em seguida, a solução diluída foi filtrada. Em tubo de ensaio mantido em recipiente com gelo foram adicionados, nesta ordem, a alíquota do filtrado (variável de 0,3 a 0,7 mL, dependendo das características da amostra); água destilada (em volume necessário para completar, juntamente com o filtrado, 1,0 mL) e 2 mL de antrona,. Em seguida, os tubos foram colocados em banho-maria, a 100°C durante 8 minutos. Após esse período, os tubos foram imediatamente resfriados (em recipiente contendo gelo), sendo as amostras lidas em espectrofotômetro, a 620 nm.

- Aparência: foi avaliada por meio de escala subjetiva de notas de 5 a 1, em que se atribuiu 5 quando a haste floral e/ ou bráctea estava túrgida; 4, ao início de mudança da coloração da haste e/ ou da bráctea; 3, à perda de turgidez da haste e seca nas extremidades da bráctea; 2, à presença de pequenas manchas na haste e/ ou na bráctea; e 1, a necrose e manchas acentuadas na haste e/ ou na bráctea.

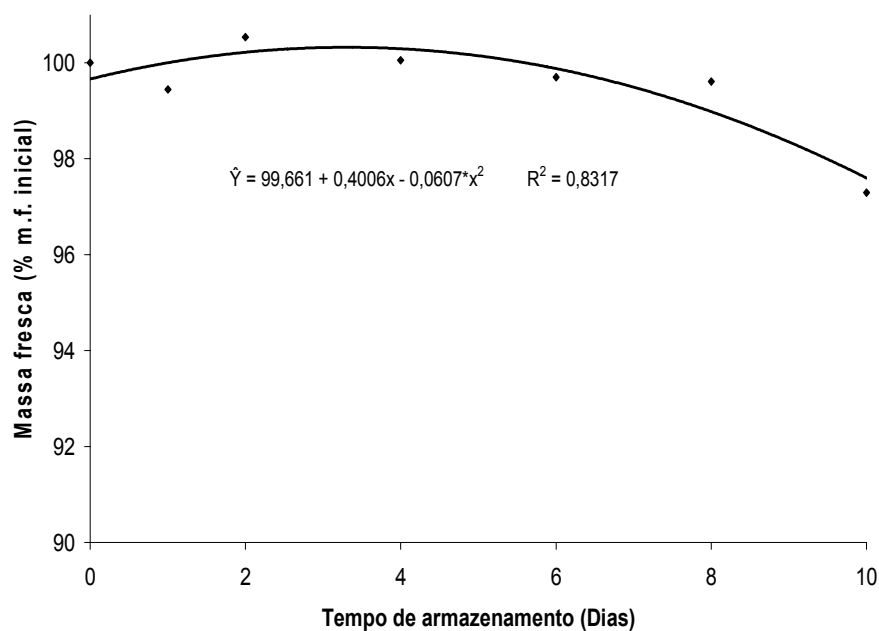
- Longevidade: o final de vida de vaso das inflorescências foi estimada em percentual de inflorescências que adquiriram notas de aparência visual maior ou igual a 2 (qualidade comercial insatisfatória) durante o armazenamento.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Experimento 1: **Tratamentos pós-colheita de helicônias 'Golden Torch' com benziladenina (BA) em solução de pulsing**

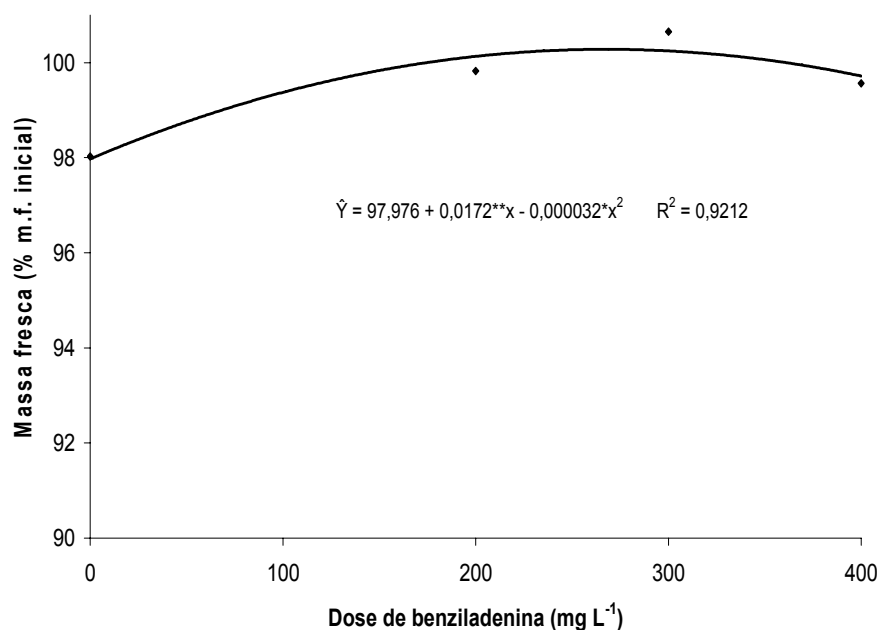
O teor de massa fresca das hastes florais de helicônia 'Golden Torch' foi influenciado separadamente pelas doses de BA em soluções de *pulsing* e pelo tempo de armazenamento (Figuras 47 e 48). Os teores de massa fresca das inflorescências mantiveram-se com pequenas variações desde o dia da colheita até o oitavo dia de armazenamento, provavelmente por ocorrer nesse período, aumento no consumo de água (Figura 49). O decréscimo no teor de massa fresca mais expressivo foi de cerca 1,4%, ocorrido entre o oitavo e o décimo dia de armazenamento em condições ambiente.

Com relação às doses de benziladenina, as hastes florais que não foram submetidas ao tratamento obtiveram teores de massa fresca menores do que as tratadas com 200, 300 e 400 mg L⁻¹ (Figura 48). As doses de 100, 200 e 400 mg L⁻¹ de BA promoveram manutenção da massa fresca das hastes, resultando em teores 1,83%, 2,68% e 1,57% maiores do que o controle. A dose de 300 mg L⁻¹ foi a que possibilitou às inflorescências de helicônia 'Golden Torch', a massa fresca praticamente igual a do dia da colheita, provavelmente por ocorrerem nestas, maior retenção de água nos tecidos e/ ou menor consumo de substratos pela respiração.



* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 47. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônias 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR).



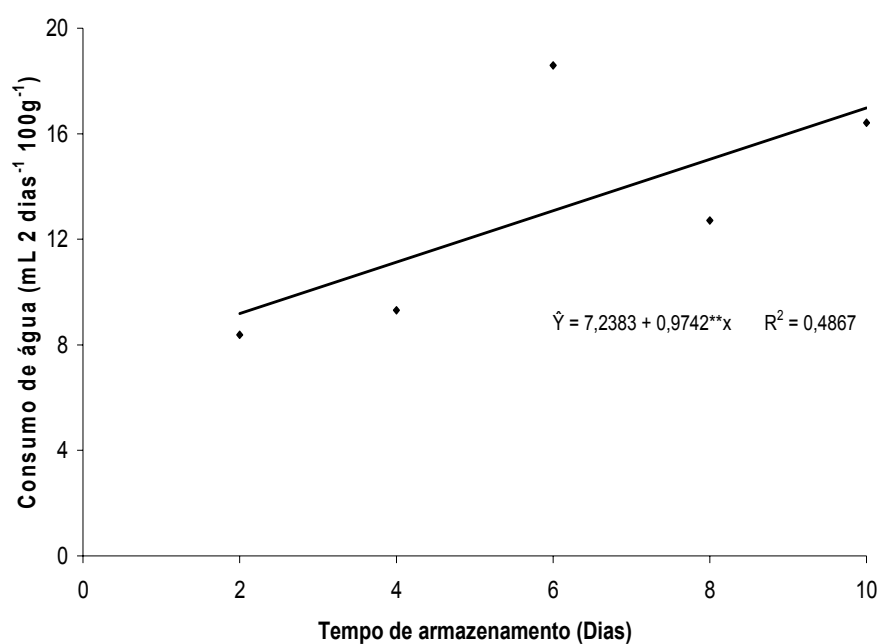
** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 48. Valores médios de massa fresca (% de massa fresca inicial) de de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de benziladenina.

Segundo Petridou et al. (2001), a perda de massa em crisântemo durante sete dias de avaliação foi menor nas flores tratadas com 5, 10, 15 e 20 ppm de benziladenina (5,6%; 6,8%; 4,9% e 5,2%, respectivamente) em solução de *pusing* durante 24 horas e maior nas flores do controle (35,5%). Mattiuz et al. (2005) mencionaram que o tratamento com água destilada em inflorescências de *Alpinia purpurata* resultou em maiores perdas de massa fresca do que com benziladenina (10 μmol) ou com a combinação de benziladenina (10 μmol) mais sacarose 2% em solução de vaso e sugerem que as citocininas previnem o aumento na atividade de enzimas proteolíticas durante a senescência e retardam a taxa respiratória.

O consumo de água de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' aumentou no período do segundo ao décimo dia após a colheita (Figura 50).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 49. Consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹) de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 $\pm$ 1,8 °C e 58 $\pm$ 18% UR).

Ao sexto dia de armazenamento, as médias observadas indicaram um maior consumo de água. Porém, erros experimentais podem estar associados já que os valores médios observados nas avaliações seguintes estão

coerentes com a resposta esperada. Os dados de consumo de água, juntamente com o de teores de massa fresca, sugerem que as inflorescências de helicônia 'Golden Torch' absorveram mais água do que perderam durante o armazenamento em condições ambiente.

Segundo Van Doorn (1997), o déficit hídrico se desenvolve somente quando a taxa de absorção de água é mais baixa que a taxa de transpiração. O aumento no consumo de água pelas helicônias 'Golden Torch' pode ter explicação no pH ácido (aproximadamente 2,9) encontrado nas soluções de *pulsing* com BA e no da água destilada (controle). Em rosas de corte, o pH baixo da solução de vaso melhorou as relações hídricas, manteve o teor de massa fresca e aumentou a vida de vaso (POMPODAKIS et al., 2004; ZAGORY & REID, 1986).

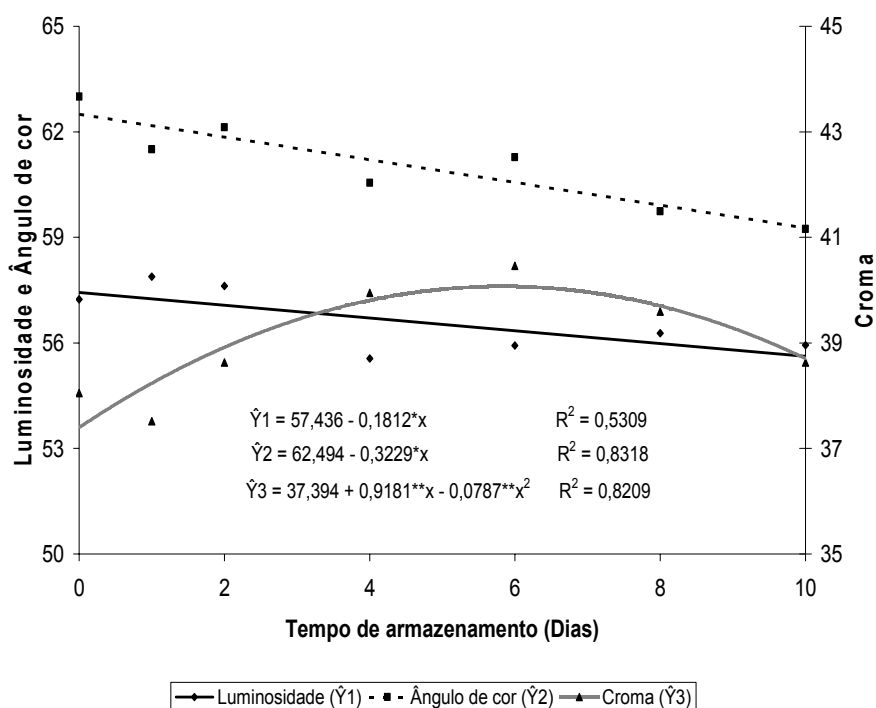
Segundo Conrado et al. (1980), a absorção da solução pelas hastes florais de rosas 'Cara Mia' é altamente dependente do pH. O aumento no pH da solução de 2 a 12 reduziu a absorção em mais de 60%, porém a longevidade das inflorescências foi maior na faixa de pH igual a 5. Marousky (1970) sugere que o aumento na absorção da solução pelas hastes florais de rosas em pH baixo é devido a desnaturação ácida de enzimas envolvidas no bloqueio vascular. Pompodakis et al. (2004) mencionaram que a redução na absorção de água com o aumento no pH (6 a 8) está associada com a presença de microorganismos na solução de vaso de rosas de corte 'Bacara'.

A abertura das brácteas de helicônia 'Golden Torch' não foi influenciada nem pelas doses de benziladenina em soluções de *pulsing* nem pelo tempo de armazenamento. Ao final do armazenamento, as inflorescências apresentavam nota de abertura floral em torno de 1,3 caracterizadas com duas brácteas abertas e uma fechada (ponteiro).

Segundo Crilley & Broschat (1992), espécies tropicais de helicônias não apresentam abertura adicional das brácteas após o corte e podem ser colhidas quando atingem um adequado estágio de maturidade. As inflorescências de *Heliconia psittacorum*, segundo Crilley & Paull (1993),

devem ser colhidas com uma ou duas brácteas abertas e em helicônias maiores, com um e meio ou dois terços completamente abertas.

A cor das brácteas foi influenciada pelo tempo de armazenamento, mas em níveis pouco representativos (Figura 50). No entanto, a luminosidade, o croma e o ângulo de cor das brácteas de helicônia 'Golden Torch' não foram afetados pelas doses de 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de benziladenina utilizadas como tratamento em soluções de *pulsing*.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

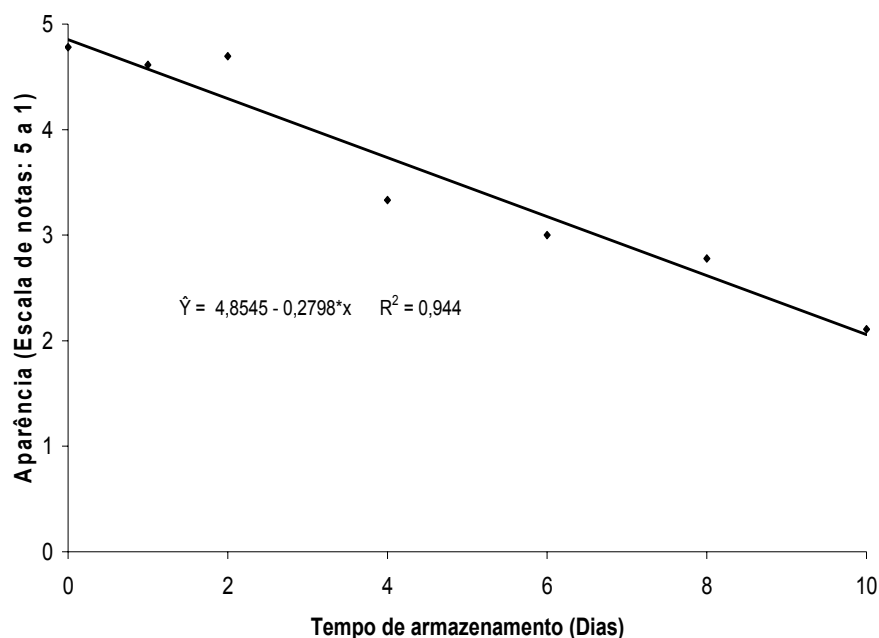
Figura 50. Luminosidade, croma e ângulo de cor das brácteas de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR).

A luminosidade decresceu com o tempo de armazenamento (Figura 50), indicando perda de brilho das brácteas. Por outro lado, o croma das brácteas aumentou em cerca de 7,2% até o sexto dia, sendo seguido de decréscimo até o décimo dia de avaliação, porém ainda com valores superiores aos iniciais em 3,5%, aproximadamente. O ângulo de cor das brácteas decresceu em aproximadamente 6% entre o dia da colheita e os

dez dias armazenamento (Figura 50), indicando uma pequena mudança na coloração do laranja para o laranja-avermelhado das brácteas de helicônia 'Golden Torch'.

As mudanças na coloração das brácteas, como a perda de brilho, maior intensidade da coloração e mudança da cor laranja para o laranja-avermelhado, deve-se provavelmente à perda de água que normalmente ocorre nas inflorescências durante o armazenamento.

Apesar de encontrar aumento no teor de massa fresca de helicônia 'Golden Torch', a aparência (Figura 51) e a longevidade floral não foram influenciadas pelas doses de BA. As inflorescências tratadas ou não com BA obtiveram qualidade comercial satisfatória até o oitavo dia de armazenamento em condições ambiente, sendo que, a partir daí tornaram-se impróprias para a comercialização. Ao décimo dia de armazenamento, as hastes apresentavam murchamento e escurecimento das brácteas, secamento nas pontas, curvatura das hastes e abscisão das flores (Figura 52).



* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 51. Aparência de inflorescências de helicônia Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambientes ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR).

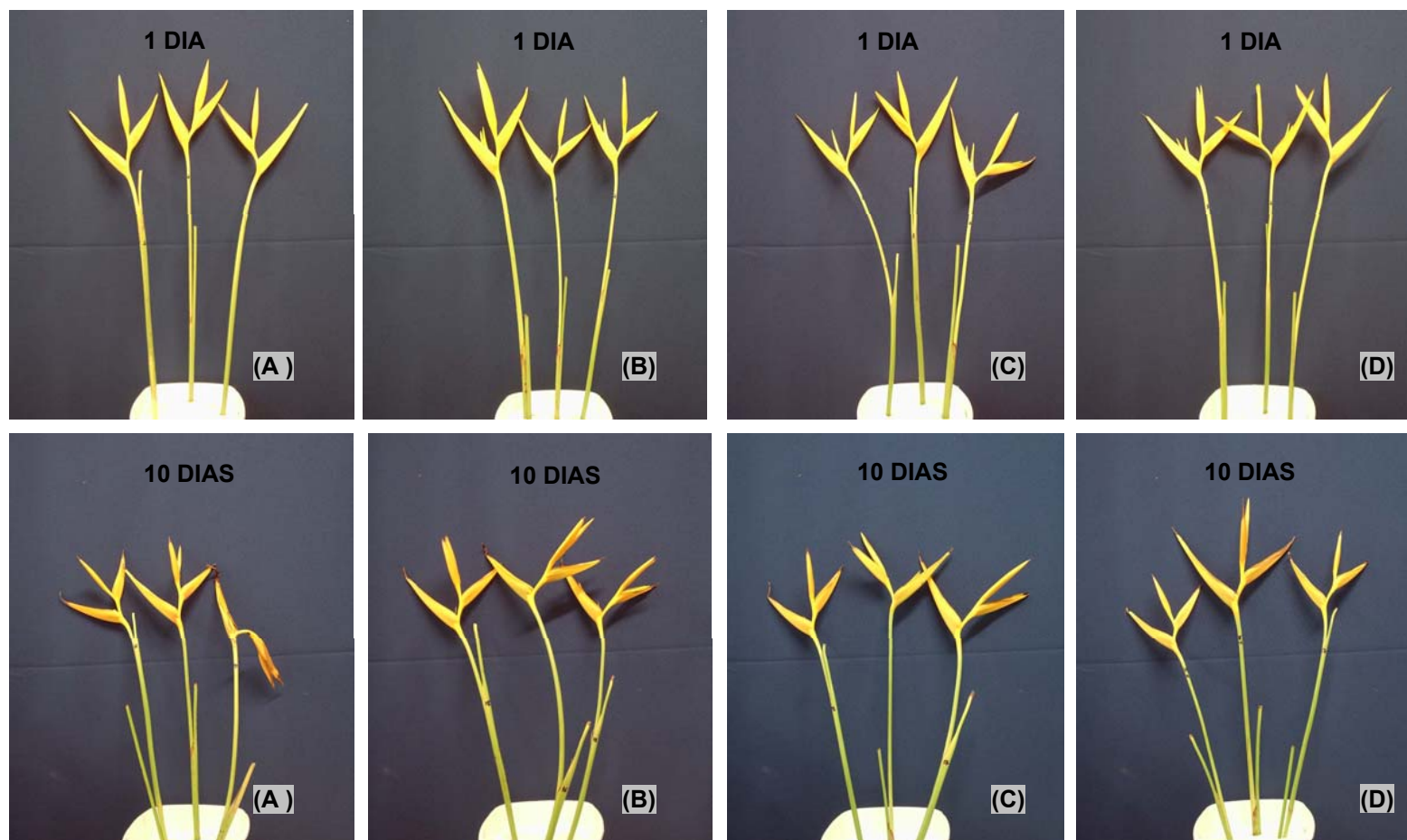


Figura 52. Aparência das inflorescências de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de BA (A, B, C e D, respectivamente) em soluções de *pulsing* (18 horas), avaliadas em 1 e 10 dias de armazenamento sob condições ambiente (22 ± 4 °C e $47 \pm 13\%$ UR).

O fato de a benziladenina não influenciar a longevidade das hastes florais de helicônia 'Golden Torch' pode ter explicação nas concentrações utilizadas e/ ou no tempo de *pulsing*. O estudo de novas concentrações de BA e/ ou de duração do tratamento (*pulsing*) pode talvez retardar o avanço da senescência de inflorescências de helicônia 'Golden Torch'.

O efeito de citocininas exógenas na longevidade das flores pode variar entre as espécies e, até mesmo, entre variedades da mesma espécie (PAULL & CHANTRACHIT, 2001). A resposta das plantas ao uso de citocininas exógenas depende ainda da época de colheita (PAULL & CHANTRACHIT, 2001), do estágio de desenvolvimento, do órgão ou do tecido tratado (DANGL et al., 2000), bem como da concentração (MORAES et al., 2005), da forma de aplicação (SKUTNIK et al., 2001) e do tipo de citocinina utilizada (PAULL & GOO, 1985).

Petridou et al. (2001) mencionaram que crisântemos tratados com 5, 10, 15 e 20 ppm de BA em soluções de *pulsing* durante 24 horas tiveram vida de vaso incrementada em mais de três vezes (25, 27, 25 e 22 dias, respectivamente), comparada à das flores do controle (7 dias). Em *H. psittacorum* 'Andromeda' imersas em solução com BA (200 mg L⁻¹), o aumento na longevidade das flores (31 dias) e das folhagens (32 dias) foi de 2,4 e 1,3 vezes, respectivamente (PAULL & CHANTRACHIT, 2001).

Paull & Chantrachit (2001) também encontraram efeito benéfico da aplicação de 200 mg L⁻¹ de BA, por imersão ou pulverização das hastes florais, sobre a qualidade e a vida de vaso de *Heliconia chartacea* 'Sexy Pink'. A abscisão das brácteas em *H. chartacea* 'Sexy Pink' foi significativamente retardada e a vida de vaso foi expressivamente aumentada de 7 a 21 dias quando as inflorescências foram pulverizadas com 200 mg L⁻¹ do hormônio, enquanto aquelas que foram imersas em BA tiveram aproximadamente 18 dias de vida de vaso.

Em *Anthurium andraeanum* André 'Osaki Red', Paull & Goo (1985) estudaram o efeito do tratamento contínuo de diferentes citocininas (zeatina, zeatina ribosídeo, cinetina, cinetina ribosídeo, N⁶ benziladenina e adenina) na longevidade pós-colheita das inflorescências. As flores de antúrio

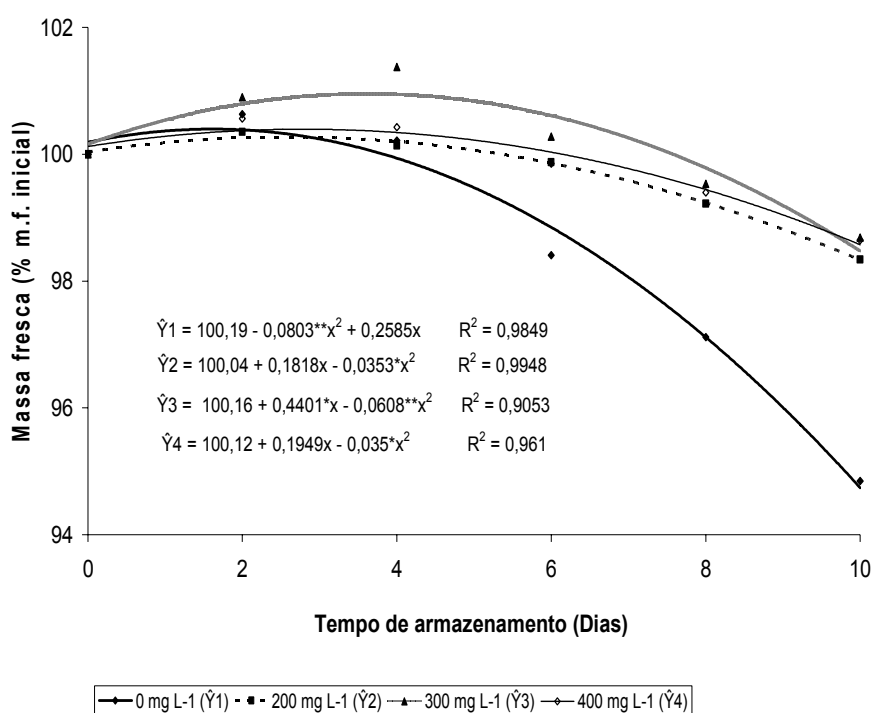
tratadas com 1 M de cinetina ribosídeo obtiveram aumento na vida de vaso de 2,6 vezes em relação ao controle, sendo que nesta a longevidade observada foi de 9,3 dias. O tratamento com cinetina ribosídeo assegurou 24,3 dias de vida de vaso. Quando se utilizou 100 M de adenina, esse aumento foi de 1,2 vezes, o que representou uma vida de vaso de 11,2 dias.

Paull & Chantrachit (2001) mencionaram que alguns cultivares de antúrios, 'Leilane', 'Blush Oishi', 'Marian Seefurth', 'Purple Arcs' e 'Ozaki', apresentam diferentes respostas às concentrações de BA (0 a 400 mg L⁻¹) na vida de vaso, sugerindo que as cultivares que respondem melhor ao tratamento apresentam maior capacidade de absorver o produto ou possuem em seus tecidos, os níveis mais baixos de citocininas endógenas. Os cultivares que obtiveram maior longevidade das inflorescências imersas em solução com BA foram 'Leilane' e 'Marian Seefurth' (100 e 150 mg L⁻¹, respectivamente), apresentando aumento na vida de vaso em mais de 2,5 vezes com relação ao controle.

Huang e Chen (2002) encontraram efeito sinérgico do uso de BA e da sacarose sobre as mudanças no conteúdo de açúcares, produção de etileno e respiração, bem como no incremento da vida de vaso de flores de *Eustoma*. O fornecimento de BA e/ ou de sacarose nas soluções possibilitou o aumento na vida de vaso, sugerindo que a BA em *pulsing* aplicada antes ou depois da sacarose, ou aplicada simultaneamente com a sacarose, aumentaram a força do dreno em flores e aceleraram a translocação de açúcares da solução do vaso para os órgãos das flores.

- Experimento 2: **Pulverização de helicônias ‘Golden Torch’ com solução de benziladenina**

A pulverização das hastes florais com BA e o tempo de armazenamento influenciaram conjuntamente os teores de massa fresca de helicônia ‘Golden Torch’ durante o armazenamento (Figura 53). Os teores de massa fresca das inflorescências tratadas com 0, 200 e 400 mg L⁻¹ variaram pouco desde o dia da colheita até o terceiro dia de armazenamento, aproximadamente, observando um pequeno aumento na ordem de 0,63%, 0,35% e 0,56%, seguido de decréscimo até o final de dez dias de avaliação. No entanto, as helicônias ‘Golden Torch’ tratadas com 300 mg L⁻¹ obtiveram aumento no teor de massa fresca até o quarto dia e em seguida decresceu até o décimo dia de armazenamento.



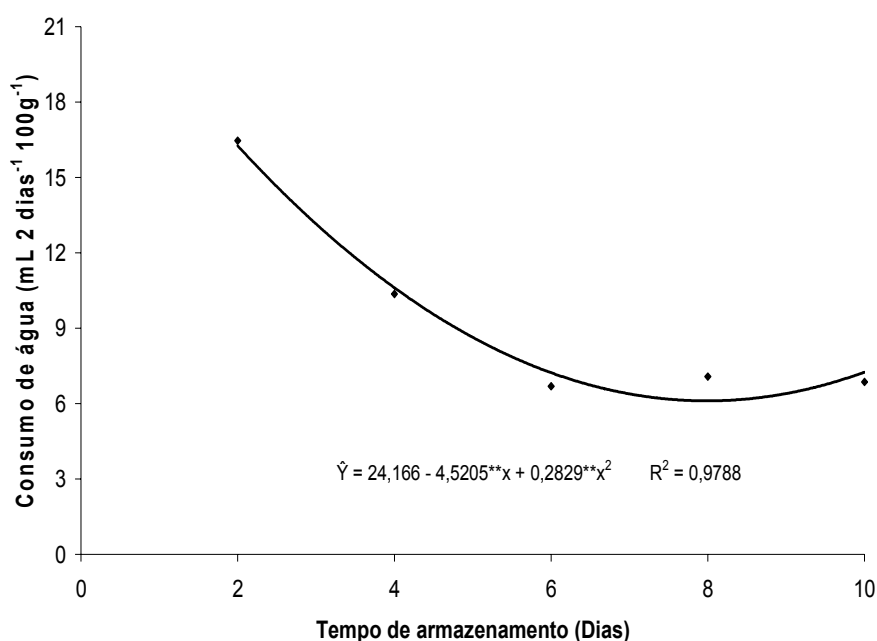
** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 53. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de inflorescências de helicônia ‘Golden Torch’ tratadas com 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de benziladenina durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 1,8 °C e 58 ± 18% UR).

Ao final de dez dias de avaliação, os teores de massa fresca das inflorescências de helicônias ‘Golden Torch’ tratadas com 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de BA decresceram em 5,43%; 1,71%; 1,67% e 1,55% aproximadamente. A pulverização das hastes florais com BA beneficiou as inflorescências durante dez dias de armazenamento, proporcionando maior turgidez e manutenção das reservas de fotoassimilados quando comparado com o controle. Segundo Halevy et al. (1966), a benziladenina é efetiva em reduzir a respiração via inibição das quinases glicolíticas.

O consumo de água pelas hastes florais de helicônias ‘Golden Torch’ diminuiu acentuadamente em quase 62,5% até o oitavo dia de armazenamento (Figura 54). Em *Curcuma alismatifolia* ‘Chiang Mai Pink’, Chanasut (2005) mencionou que redução na absorção de água pelas hastes florais ocorreu entre o segundo e o quarto dia e não sofreu alteração até o final da vida de vaso, sendo que a queda na transpiração iniciou seis dias após o corte e aumentou até o final do experimento.

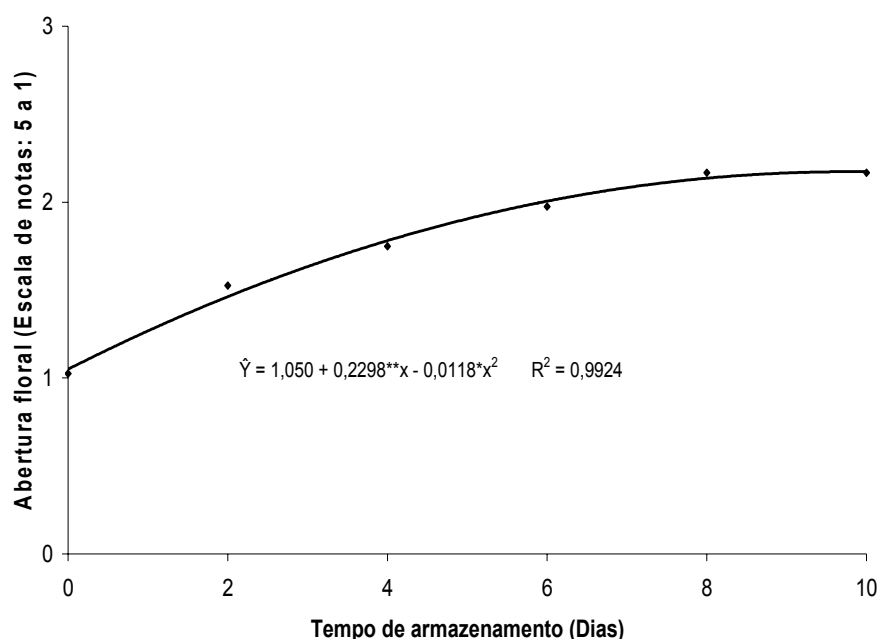


** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 54. Consumo de água (mL. 2 dias⁻¹. 100g⁻¹) de inflorescências de helicônia ‘Golden Torch’ durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (22,4 ± 1,8 °C e 58 ± 18% UR).

No entanto, a pulverização das hastes de helicônia 'Golden Torch' com benziladenina nas doses de 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ não influenciou o consumo de água. Mayak & Halevy (1974) mencionaram que as citocininas podem promover o aumento na absorção de água pelas pétalas de rosas e o retardo no murchamento principalmente quando as flores são expostas a temperaturas altas (28° C) e umidades relativas baixas (40-50%).

A abertura floral de helicônia 'Golden Torch' foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento (Figura 55). As inflorescências apresentavam duas brácteas abertas e uma em início de expansão, ao final de dez dias de avaliação. Segundo Moraes et al. (2005), a pulverização das flores de *H. latispatha* com benziladenina não influenciou a abertura das brácteas, independentemente do estádios de desenvolvimento estudado (nota 1 - uma ou duas brácteas abertas e nota 2 - três ou quatro brácteas abertas).

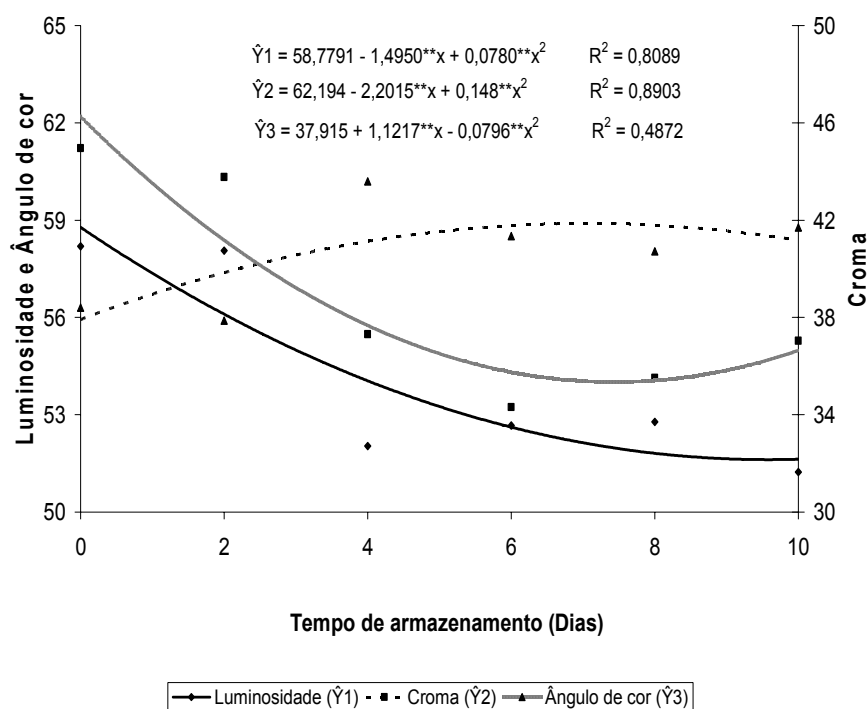


** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 55. Abertura floral de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR).

A cor das brácteas de helicônia ‘Golden Torch’ também foi influenciada apenas pelo tempo de armazenamento (Figura 56). A luminosidade diminuiu em quase 10% desde o dia da colheita até os dez dias de armazenamento. Os decréscimos nos valores de luminosidade indicaram perda de brilho das brácteas decorrente provavelmente da perda de água das hastes florais para o ambiente de armazenamento.



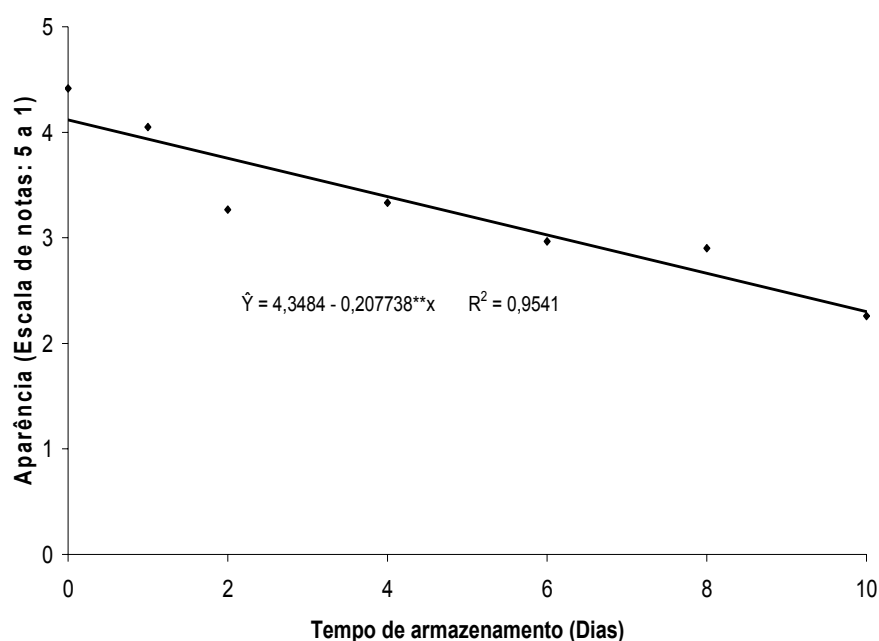
** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 56. Luminosidade, croma e ângulo de cor das brácteas de helicônia ‘Golden Torch’ durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR).

O croma das brácteas aumentou em aproximadamente 13,5% até o sétimo dia de armazenamento, quando as mudanças passaram a ser mínimas (Figura 56). Ao final do período, os valores de croma observados foram superiores aos iniciais em 8,5%, aproximadamente. Por sua vez, o ângulo de cor das brácteas decresceu em quase 10% entre o dia da colheita e os dez dias armazenamento (Figura 56), indicando uma mudança na coloração das brácteas de helicônia ‘Golden Torch’ do laranja para o laranja avermelhado.

O aumento nos valores de croma e o decréscimo nos valores de luminosidade e de ângulo de cor indicaram, possivelmente, além do aumento na perda de água ocorrida nas inflorescências, o aumento na síntese ou expressão dos pigmentos carotenóides presentes nos tecidos das brácteas de helicônia 'Golden torch' durante o armazenamento.

A aparência das inflorescências de helicônia 'Golden Torch' foi influenciada pelo tempo de armazenamento (Figuras 57 e 58). Apesar de ocorrer o efeito da BA na manutenção do teor de massa fresca, principalmente nas doses de 300 e 400 mg L⁻¹, não influenciou sua longevidade pós-colheita.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 57. Aparência das brácteas de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambientes ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR).

Até o décimo dia de armazenamento, as hastes florais de helicônia 'Golden Torch' pulverizadas ou não com BA apresentavam qualidade comercial satisfatória (Figuras 58). Os sintomas de senescência ocorridos até aos dez dias de avaliação das inflorescências incluíam secamento nas na extremidade das brácteas e abscisão das flores.

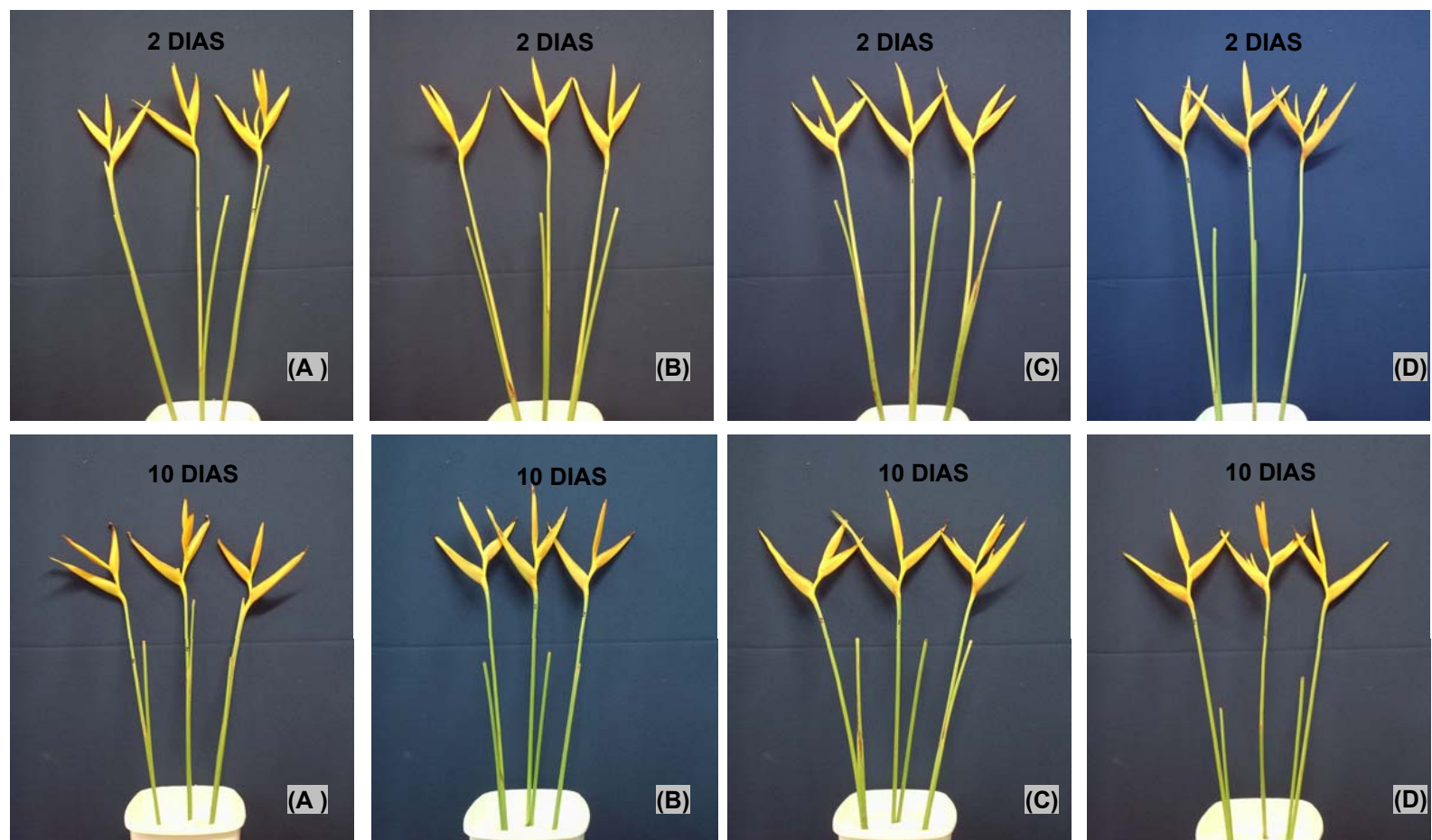


Figura 58. Aparência das inflorescências de helicônias 'Golden Torch' pulverizadas com 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de BA (A, B, C e D, respectivamente), avaliadas aos 2 e 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR).

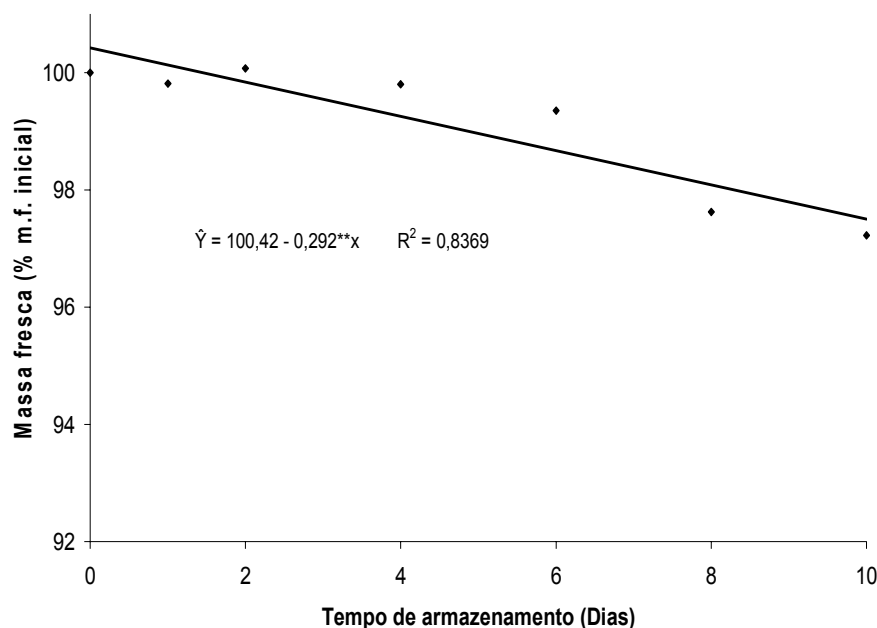
Segundo Moraes et al. (2005), a pulverização das hastes florais de *H. latispatha* com 300 mg L⁻¹ de BA possibilitou um aumento em 1,85 vezes na vida de vaso quando comparado ao controle. Paull & Chantrachit (2001) mencionaram que em outras duas espécies de helicônias, *H. chartacea* cv. 'Sexy Pink' e *H. psittacorum* 'Andromeda', o aumento na vida de vaso em hastes florais tratadas com 200 mg L⁻¹ de BA foi de aproximadamente 2,5 vezes.

Dias-Tagliacozzo et al. (2003) estudaram o uso da aspersão (pulverização) das inflorescências de *Alpinia purpurata* com BA associado com uma solução de sacarose 1% mais ácido cítrico (200 ppm) durante 24 horas (*pulsing*) sobre a longevidade comercial e total. A pulverização de BA às hastes associado à solução de sacarose contendo ácido cítrico aumentou a longevidade comercial e total em aproximadamente 10 dias quando comparados com as hastes que não receberam tratamento. Nas hastes que receberam somente pulverização de BA, o aumento da longevidade comercial e total foi de aproximadamente 8 e 6 dias, respectivamente, em relação à testemunha.

Em helicônia 'Golden Torch', a ausência de efeito da benziladenina sobre os sintomas de senescência durante dez dias de avaliação pode significar que outras citocininas sintéticas e novas concentrações precisam ser testadas. Outros fatores podem estar atuando em oposição à BA na longevidade das hastes, como por exemplo, o envolvimento do etileno na senescência de helicônia 'Golden Torch' e/ ou o bloqueio vascular que restringe a passagem da solução pelos vasos do xilema.

- Experimento 3: **Longevidade pós-colheita de helicônias ‘Golden Torch’ tratadas com ácido giberérico (GA₃) em solução de pulsing**

O teor de massa fresca das inflorescências decresceu linearmente em quase 2,9% desde o dia da colheita até o décimo dia de armazenamento (Figura 59).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 59. Massa fresca (% de massa fresca inicial) de helicônias ‘Golden Torch’ durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($24,6 \pm 1,9^\circ \text{C}$ e $49 \pm 10\% \text{UR}$).

Segundo Finger et al. (2003), na maioria das flores, após o corte, há aumento de massa seguido de um período de constante decréscimo. A redução se deve à perda de turgidez dos tecidos, ocasionado pela deficiência na absorção de água ou excessiva transpiração. A redução da absorção de água pode ser ocasionada pela presença de bolhas de ar, obstruindo os vasos na região de corte, pela obstrução dos vasos pela deposição de compostos orgânicos como pectina, suberina, lignina e pelo crescimento microbológico. Elanchezhian & Srivastava (2001) mencionaram, ainda, que, em crisântemo, a perda de massa fresca durante

a senescência das flores é o resultado do decréscimo no teor de massa seca durante a respiração e possivelmente aumento no extravasamento de íons das pétalas.

O consumo de água pelas hastes florais de helicônia 'Golden Torch' aumentou em 47% até o quarto dia de armazenamento seguido de decréscimo até o décimo dia, porém com valores superiores aos iniciais em aproximadamente 5,7% (Figura 60). Em flores de *Curcuma alismatifolia*, o tratamento com 50 ou 150 mg L⁻¹ de GA₃ preveniu parcialmente o decréscimo na taxa de absorção de água e teve pouco efeito na taxa de transpiração (BUNYA-ATICHART et al, 2004).

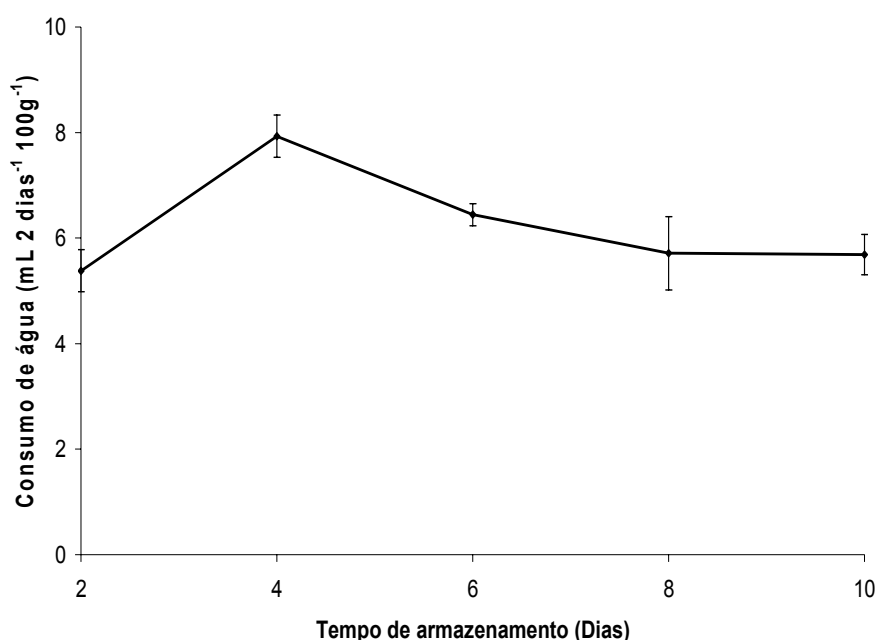
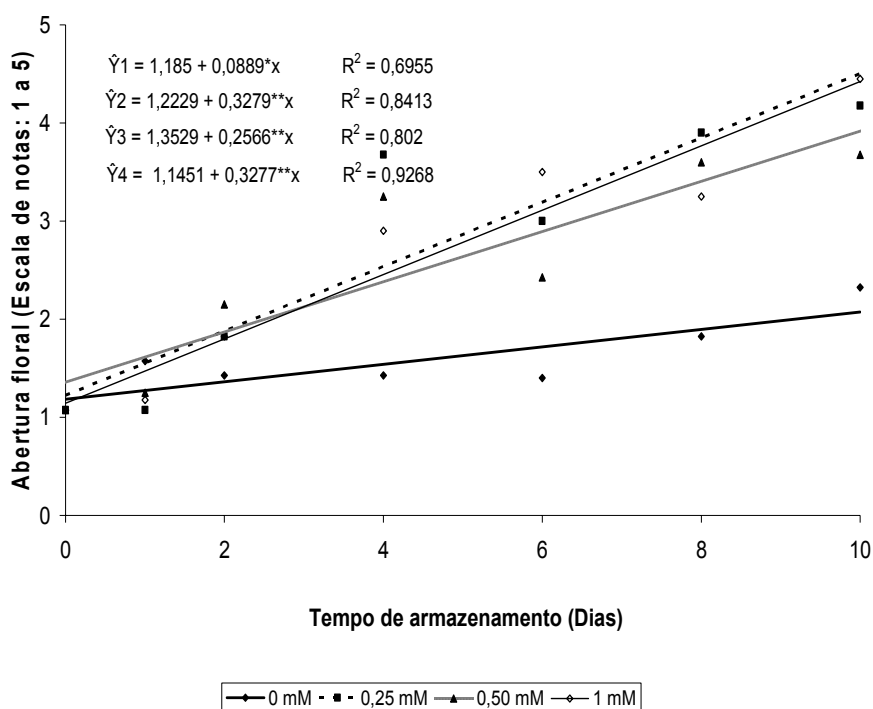


Figura 60. Valores médios do consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹) de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR).

Segundo Emongor (2004), o uso de giberelinas na solução de vaso aumenta a absorção de água em flores de *Gerbera jamesonii* por tornar o potencial hídrico das células mais negativo. Com o decréscimo no potencial hídrico, a água entra mais rapidamente, causando expansão celular e diluição dos açúcares nos tecidos. Em flores de *Lilium longiflorum* Trumb.

‘St. Joseph lily’, a turgidez dos tecidos é necessária para que ocorra a abertura das flores (EMONGOR & TSHWENYANE, 2004).

A abertura floral de helicônia ‘Golden torch’ foi influenciada pela interação entre o tempo de armazenamento e doses de ácido giberélico (Figura 61). Ao décimo dia de armazenamento, as inflorescências tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1 mM de GA₃ obtiveram, em aproximadamente, na escala de abertura floral, notas de 2,3; 4,2; 3,7 e 4,5, respectivamente. Helicônias ‘Golden Torch’ tratadas com GA₃ (0,25; 0,50 e 1 mM) apresentaram, ao final de dez dias de avaliação, inflorescências com a terceira bráctea bem expandida em relação ao ponteiro, enquanto que as flores do controle exibiam duas brácteas abertas e uma em início de expansão.



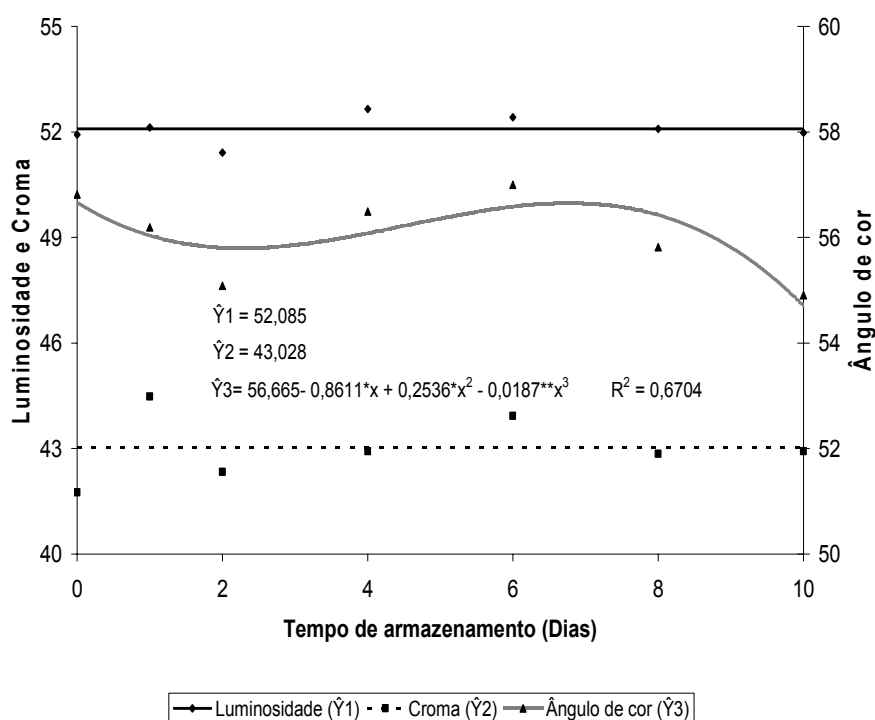
** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 61. Abertura floral de helicônias ‘Golden Torch’ tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM de ácido giberélico durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($24,6 \pm 1,9^\circ \text{C}$ e $49 \pm 10\% \text{UR}$).

Em gérbera de corte, o ácido giberélico aumentou significativamente o número de floretes abertos em virtude do decréscimo no teor de massa seca nas flores e na haste (EMONGOR, 2004). As giberelinas estimulam a hidrólise do amido, de frutanas e de sacarose (constituintes da massa seca) em glicose e frutose (SALISBURY & ROSS, 1996; citado por EMONGOR, 2004), que são utilizadas pelas inflorescências para a abertura dos floretes e, conseqüentemente, reduzem o teor de massa seca das flores e da haste.

A luminosidade e o croma das brácteas de helicônia 'Golden Torch' não sofreram mudanças significativas entre o dia da colheita e os dez dias de armazenamento em condições ambiente (Figura 62). No entanto, os valores de ângulo de cor das brácteas diminuíram em aproximadamente 3,4%, ao décimo dia de avaliação em relação ao dia da colheita, indicando uma pequena mudança para uma coloração laranja mais escura.



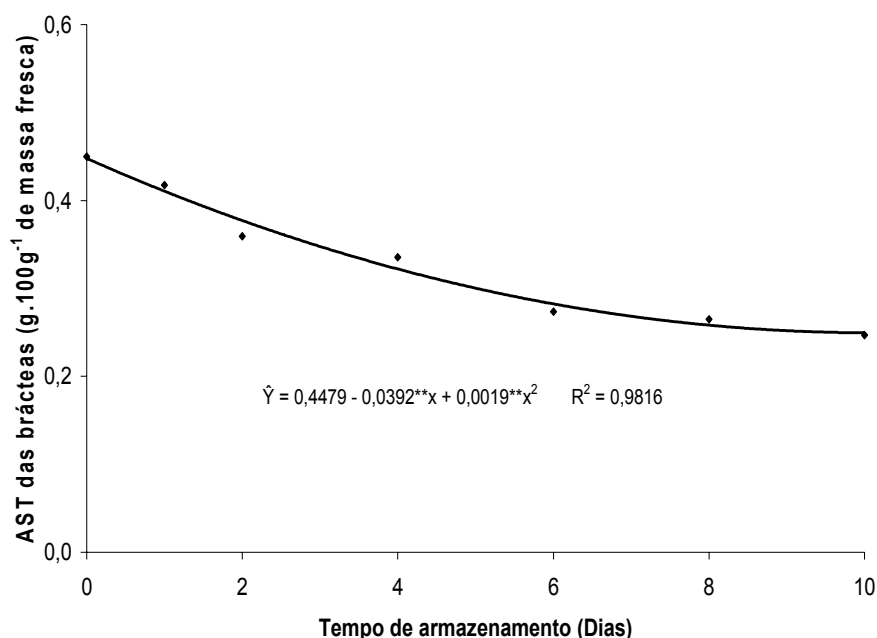
** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 62. Luminosidade, croma e ângulo de cor das brácteas de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($24,6 \pm 1,9^\circ \text{C}$ e $49 \pm 10\% \text{UR}$).

O decréscimo no ângulo de cor indicou, possivelmente, o aumento na síntese ou expressão dos pigmentos carotenóides presente nos tecidos das brácteas de helicônia 'Golden torch' durante o armazenamento. As doses 0; 0,25; 0,50 e 1 mM GA₃ não obtiveram efeito na coloração das brácteas, porém em alguns estudos com folhas e frutos, o ácido giberélico retardou a degradação de clorofila pela ação da clorofilase, como inibiu a síntese de carotenóides (CHITARRA & CHITARRA, 2005; SKUTNIK et al.; 2001; PETRIDOU et al., 2001; HAN, 1997).

O teor de açúcares solúveis totais (AST) das brácteas foi influenciado pelo tempo de armazenamento (Figuras 63).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 63. Teor de açúcares solúveis totais – AST (g 100 g⁻¹ de massa fresca) das brácteas de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR).

O teor de AST das brácteas diminuiu desde o dia da colheita até os dez de armazenamento em 45%, aproximadamente (Figura 63). Segundo Ho & Nichols (1977), citados por Emongor (2004), os estádios finais de desenvolvimento das flores são caracterizados pela redução no conteúdo de

carboidratos e de massa seca. Os açúcares redutores são os principais carboidratos presentes em pétalas maduras, como resultado da hidrólise do amido.

Houve tendência de decréscimo no teor de AST das brácteas de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' com o aumento das doses de GA₃ (0,25; 0,50 e 1,00 mM) (Figura 64) em cerca de 12%, 6% e 9%, respectivamente, com relação ao controle. O decréscimo no teor de AST das brácteas que ocorreu em helicônias 'Golden Torch' tratadas com GA₃ foi associado com o aumento na abertura floral em dez dias de armazenamento (Figuras 61, 63 e 64). Emongor (2004) menciona que as giberelinas podem atuar no aumento da hidrólise do amido, de frutanas e de sacarose em glicose e frutose, que por sua vez são mobilizados para a abertura dos floretes.

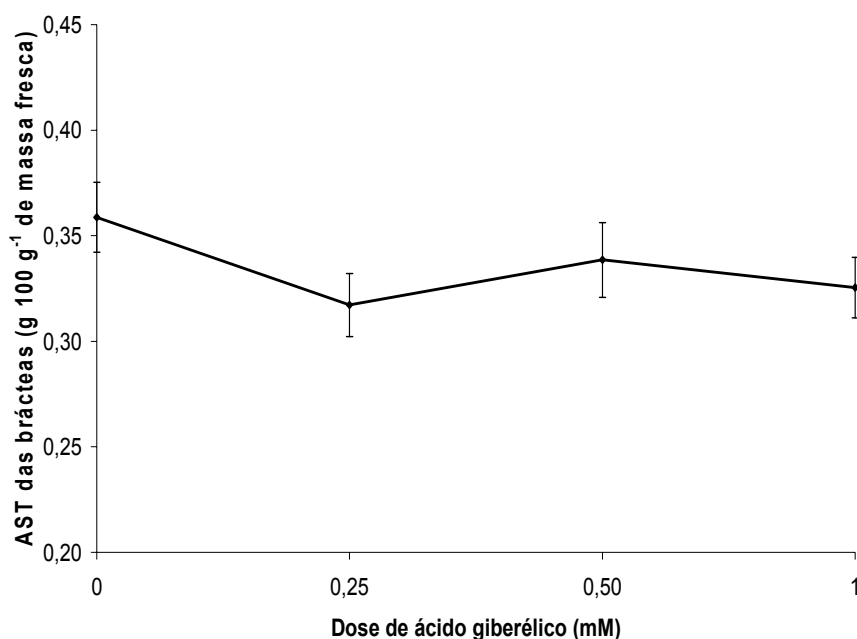
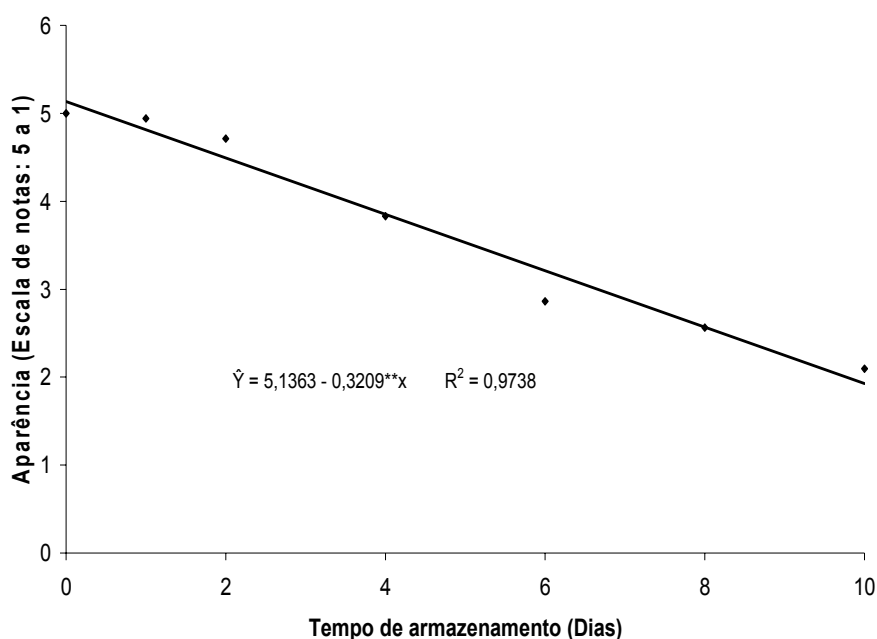


Figura 64. Valores médios do teor de açúcares solúveis totais (g 100 g⁻¹ de massa fresca) das brácteas de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1 mM de ácido giberélico.

Apesar de encontrar efeito significativo na abertura floral e no teor de açúcares totais das brácteas de helicônias 'Golden Torch', a aparência e a longevidade floral não foram influenciadas pelas doses de ácido giberélico.

As hastes florais de helicônias 'Golden Torch', tratadas ou não com GA₃, mantiveram qualidade comercial satisfatória até o décimo dia de armazenamento em condições ambiente, sendo que, a partir daí estavam impróprias para a comercialização (Figuras 65 e 66). Os sintomas de senescência de helicônia 'Golden Torch' incluíram murchamento e escurecimento das brácteas, secamento nas pontas, curvatura das hastes e abscisão das flores.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

Figura 65. Aparência de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' durante 10 dias de armazenamento em condições ambiente ($24,6 \pm 1,9$ °C e $49 \pm 10\%$ UR).

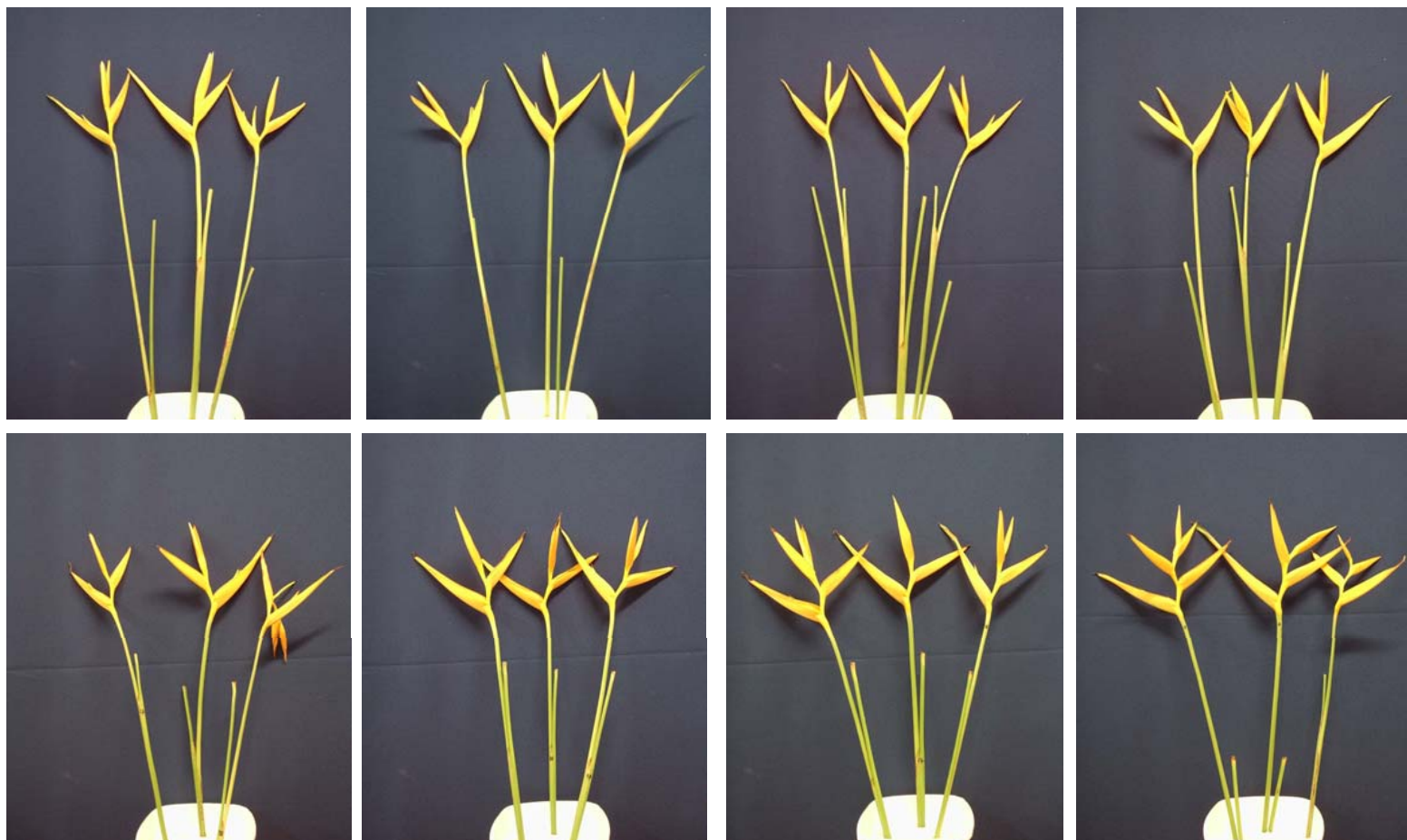


Figura 66. Aparência das inflorescências de helicônias 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM de GA₃ (A, B, C e D, respectivamente) em soluções de *pulsing* (18 horas), avaliadas em 1 e 10 dias de armazenamento sob condições ambiente ($24,6 \pm 1,9^\circ \text{C}$ e $49 \pm 10\% \text{UR}$).

Assim como as citocininas, o efeito das giberelinas exógenas na longevidade das flores pode variar de acordo com a espécie, com o órgão ou o tecido tratado e com o tipo de giberelina utilizada (HAN, 1997; LASCHI et al., 1999) e ainda a forma (SKUTNIK et al.; 2001) e a época de aplicação.

Laschi et al. (1999) estudaram o efeito de diferentes tipos de giberelinas em soluções de *pulsing* durante 24 horas na longevidade pós-colheita de *Solidago canadensis* L. cv. Tango. O *Solidago canadensis* L. cv. Tango respondeu favoravelmente ao tratamento com a combinação das giberelinas GA₄ e GA₇ (GA₄₊₇), principalmente na concentração de 10 mg L⁻¹, enquanto que o GA₃ (10, 20 e 30 mg L⁻¹) proporcionou efeito deletério na qualidade das folhagens. Efeito semelhante foi encontrado em três cultivares de *Dendranthema grandiflorum* Ramat. Kitam. tratados com doses crescentes de GA₃ em soluções conservantes. O uso de 20, 40, 60, 80 e 100 mg L⁻¹ de ácido giberélico acelerou a senescência de flores e folhas de crisântemo das cultivares Flippo, Recital e Bronze Repim, diminuindo a vida de vaso (BRACKMANN et al., 2005).

Skutnik et al. (2001) encontraram benefício na aplicação de 0,25 mM de GA₃ em solução de *pulsing* durante 24 horas ou de 1 mM de GA₃ na forma de imersão de folhas de *Zantedeschia aethiopica*. A imersão das inflorescências em 1 mM de GA₃ aumentou a vida de vaso em 38,8 dias quando comparado com o controle, cuja longevidade foi de 29 dias. Quando a dose usada foi de 0,25 mM de GA₃, também aplicado em solução de *pulsing*, a vida de vaso das folhas de *Zantedeschia aethiopica* foi de 34,2 dias. O tratamento com 1 mM de GA₃ além de aumentar a vida pós-colheita das folhagens reduziu a perda de clorofila e aumentou o valor ornamental de *Zantedeschia aethiopica*.

Em flores de *Curcuma alismatifolia*, o uso combinado do ácido giberélico (50, 100 e 150 mg L⁻¹), com sacarose (0; 0,5% e 1%) não teve efeito na redução do escurecimento das brácteas (BUNYA-ATICHART et al., 2004). Chanasut (2005) mencionou que o uso de uma solução com ácido giberélico mais benziladenina (25 ppm de GA₃ + 25 ppm de BA) retardou o murchamento das hastes de *Curcuma alismatifolia* 'Chiang Mai Pink' ('Patuma'), porém induziu mudanças indesejáveis no coma das brácteas.

Em helicônias 'Golden Torch', as doses de 0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM de ácido giberélico não foram suficientes para retardar os sintomas de senescência durante dez dias de armazenamento em condições ambiente. A taxa muito baixa de absorção de água encontrado em várias espécies de helicônias pode explicar como o uso de preservativos com ou sem a combinação com detergentes falham em estender a vida de vaso (BROSCHAT & DONSELMAN, 1983; BROSCHAT et al., 1984; KA-IPO et al., 1989; TIJA, 1985; TIJA & SHEEHAN, 1984; citados por JAROENKIT & PAULL, 2003). O estudo de novas concentrações, de formas de aplicações ou do tipo de GA₃ pode resultar em melhores respostas ou eficiência no retardo do avanço da senescência de inflorescências de helicônia 'Golden Torch'.

4 - CONCLUSÕES

- O uso da benziladenina em solução de *pulsing* ou em pulverização possibilitou às hastes florais de helicônia 'Golden Torch' maior turgidez pela manutenção do teor de massa fresca durante o armazenamento;

- A dose de 300 mg L⁻¹ de benziladenina na forma de *pulsing* e/ ou de pulverização foi a que possibilitou às inflorescências de helicônia 'Golden Torch' a massa fresca praticamente igual à do dia da colheita;

- Tratamentos pós-colheita com ácido giberélico em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' promoveram avanço na abertura floral e decréscimo no teor de açúcares solúveis totais das brácteas; e

- Em helicônias 'Golden Torch', tratamentos com benziladenina (0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹) e ácido giberélico (0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM) não influenciaram a longevidade pós-colheita das inflorescências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O etileno é considerado o hormônio responsável na iniciação e na regulação da senescência de algumas espécies de flores, por outro lado, as citocininas e as giberelinas estão envolvidas no aumento da longevidade pós-colheita em muitas flores de corte. As flores em que a senescência natural é coordenada pelo etileno podem ser tratadas com compostos químicos que atuam sobre a sua síntese ou ação.

As inflorescências de corte helicônia 'Golden Torch' e *H. bihai* apresentaram pouca ou nenhuma sensibilidade ao etileno exógeno, respectivamente, uma vez que a antecipação da senescência somente ocorreu quando foram aplicadas doses de ethephon altas, como 100 e 1.000 mg L⁻¹.

O AVG não influenciou na longevidade das espécies estudadas, porém manteve a turgidez dos tecidos e a cor de brácteas de helicônia 'Golden Torch'.

A BA na forma de *pulsing* e/ ou de pulverização ocasionou às inflorescências de helicônia 'Golden Torch' maior turgidez pela manutenção do teor de massa fresca durante o armazenamento.

O GA₃ aplicado nas inflorescências de helicônia 'Golden Torch' promoveu o avanço na abertura floral e o decréscimo no teor de açúcares solúveis totais das brácteas.

Diante disso, os tratamentos pós-colheita, com exceção do ethephon, não obtiveram efeito na longevidade nas duas espécies estudadas, porém as helicônia 'Golden Torch' tratadas com AVG e com BA

obtiveram aumento na qualidade das inflorescências durante dez dias de armazenamento em condições ambiente, requerendo estudos adicionais para a demonstração de suas ações. O emprego de novas concentrações de AVG, BA e GA₃, bem como a forma de tratamento (*pulsing* ou pulverização) e, ainda, a duração do tratamento (*pulsing*), poderá retardar o avanço da senescência e aumentar a longevidade pós-colheita de inflorescências de helicônia 'Golden Torch' e *Heliconia bihai*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DAS FLORES 2007. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2007. 112 p. il.

ARTECA, R. N. **Plant Growth Substances**: principles and applications. Chapman & Hall Press, New York. 1995. 332 p.

ASSIS, S. M. P.; MARIANO, R. R. L.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MENEZES, M.; ROSA, R. C. T. **Doenças e pragas das helicônias**. Recife: UFRPE, 2002, 102 p.

BARTOLI, C. G.; SIMONTACCHI, M.; GUIAMET, J. J.; MONTALDI, E.; PUNTARULO, S. Antioxidant enzymes and lipid peroxidation during aging of *Chrysanthemum morifolium* RAM petals. **Plant Science** 104: 161-168, 1995.

BARTOLI, C.G.; SIMONTACCHI, M.; MONTALDI, E.; PUNTARULO, S. Oxidative stress, antioxidant capacity and ethylene production during ageing of cut carnation (*Dianthus caryophyllus*) petals. **J. Exp. Bot.** 47: 595–601. 1996.

BOROCHOV, A; MAYAK, S; HALEVY, A. H. Combined effects of abscisic acid and sucrose on growth and senescence of rose flowers. **Physiol. Plant.** 36:221–224, 1976.

BRACKMANN, A.; BELLÉ, R. A.; FREITAS, S. T. MELLO, A., M. Qualidade de pré-colheita e vida de vaso de inflorescências de crisântemo 'Bronze Repi' com aplicação de aminoetoxivinilglicina. **Rev. Fac. Zootec. Vet. Agro.**, 11 (1):206-214, 2004.

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

BROSCHAT, T. K.; DONSELMAN, H. M. Andromeda, a red and orange helicônia for cut-flower use. **Agricultural Experiment Stations. Institute of**

Food and Agricultural Science, University of Florida, Gainesville, circular S-309. 1984. 5p.

BROSCHAT, T. K.; DONSELMAN, H. M.; WILL, A. A. Golden Torch, an orange heliconia for cut-flower use. **Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, circular S-308**. 1984. 4p.

BUNYA-ATICHART, K.; KETSA, S.; VAN DOORN, W. G. Postharvest physiology of *Curcuma alismatifolia* flowers. **Postharvest Biol. Technol.**, 34: 219–226, 2004.

CADERNO ESPECIAL EMBRAPA, Floricultura em Expansão. In: **Agroanalysis, A Revista de Agronegócios da FGV**. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, v. 26, nº 4, abril 2006. p. 19 (E 14-15).

CHAMANI, E.; KHALIGHI, A.; JOYCE, D. C.; IRVING, D. E.; ZAMANI, Z.A.; MOSTOFI, Y.; KAFI, M. Ethylene and anti-ethylene treatment effects on cut 'First Red' rose. **J. Applied Hortic.**, 7(1):3-7, 2005.

CAMPANHA, M. M. **Manejo pós-colheita de inflorescências de ave-do-paráíso (*Strelitzia reginae* Ait)**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 60 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

CASTRO, A. C. R. de. **Deficiência de macronutrientes em heliconia 'Golden Torch'**. 2007. 102 f. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.

CASTRO, C. E. F. de. **Helicônias como flores de corte: adequação de espécies e tecnologia pós-colheita**. 1993. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

CASTRO, C. E. F. de. **Tratamentos químicos pós-colheita e critérios de avaliação da qualidade de cravos (*Dianthus caryophyllus* L.) cv. Scania Red Sim**. 1984. 139 f. Dissertação (Mestrado Fitotecnia) – Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

CASTRO, C. E. F.; TUCCI, M. L. **Floricultura: a hora e vez da pesquisa**. Revista da Casa da Agricultura. Edição Cati, Campinas–SP, n. 3, p. 18-25, 1984.

CHANASUT, U. Treatments to maintain the postharvest quality of cut 'Patumma' (*Curcuma alismatifolia* 'Chiang Mai Pink') flowers. **Acta Hortic.**, 682:1097-1101, 2005.

CHITARRA, M. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2ª edição. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CONRADO, L. L.; SHANAHAN, R.; EISINGER, W. Effects of pH, osmolarity,

and oxygen on solution uptake by cut rose flowers. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, 105 (5): 680-683, 1980.

CRILEY, R. A.; BROCHAT, T. K. Heliconia: botany and horticulture of new floral crop. **Horticulturae Review**, 14: 1-55, 1992.

CRILEY, R. A.; PAULL, R. E. Review: Postharvest handling of bold tropical cut flower – *Anthurium*, *Alpinia purpurata*, *Heliconia*, and *Strelitzia*. **Acta Hort.** 337: 201-212, 1993.

DANGL, J.; DIETRICH, R. A.; TOMAS, H. Senescence and programmed cell death. In: BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. L. **Biochemistry e molecular biology of plants**. Rockville, Maryland: American Society of Plant Physiologists. p. 1044-1100, 2000.

DIAS-TAGLIACOZZO, G. M.; FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Rev. Bras. Hortic. Orn.**, 11 (2): 89-99, 2005.

DIAS-TAGLIACOZZO, G. M.; ZULLO, M. A.; CASTRO, C. E. F. de. Caracterização física e conservação pós-colheita de alpinia. **Rev. Bras. Hortic. Orn.**, 9 (1): 17-23, 2003.

DRORY, A.; BEJA-TAL, S.; BOROCHOV, A.; GINDIN, E.; MAYAK, S. Transient water stress in cut carnation effects of cycloheximide flowers. **Scientia Horticult.**, 64: 167-175, 1995.

EASON, J. R.; DE VRÉ, L. Ethylene-insensitive floral senescence in *Sandresonia aurantica* (Hook.). **N. Z. J. Crop Hort. Sci.** 23: 447-454, 1995.

EASON, J. R.; DE VRÉ, L.; SOMERFIELD, S. D.; HEYES, J. A. Physiological changes associated with *Sandresonia aurantiaca* flower senescence in response to sugar. **Postharvest Biol. Technol.**, 12: 43-50, 1997.

ELANCHEZHIAN, R.; SRIVASTAVA, G. C. Physiological changes during flower senescence. **Bio. Plant.**, 44 (3): 411-415, 2001.

ELGAR, H. J.; WOOLF, A. B.; BIELESKI, R. L. Ethylene production by three lily species and their response to ethylene exposure. **Postharvest Biol. Technol.**, 16: 257-267, 1999.

EMONGOR, V. Effects of gibberellic acid on postharvest quality and vase life of gerbera cut flowers (*Gerbera jamesonii*). **J. Agronomy** 3 (3): 191-195, 2004.

EMONGOR, V.; TSHWENYANE, S. O. Effect of accel on the postharvest vase life of easter lily. **J. Agronomy**, 3 (3): 170-174, 2004.

FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G. Postharvest physiology of cut flowers. In: NOUREDDINE, B.; NORIO, S. **Advances in postharvest technologies for horticultural crops**. 1 ed. Kerala: Research Signpost, 2006, 37/ 661 (2): 373-393, 2006

FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; MORAES, P. J. de Colheita, classificação e armazenamento de inflorescências. In: BARBOSA, J. G. **Crisântemos – produção de mudas – cultivo para corte de flor – cultivo em vaso – cultivo hidropônico**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora, 2003. p 123-140.

FINGER, F. L.; CAMPANHA, M. M.; BARBOSA, J. G.; FONTES, P. C. R. Influence of ethephon, silver thiosulfate and sucrose pulsing of bird-of-paradise vase life. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.**, 11 (2): 119-122, 1999.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. V. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, 1997. 29 p. (Cadernos Didáticos, 19).

FINGER, F.L.; VIEIRA, G.; LEDSHAM, L.R. Maturity standard and pericarp browning of litchi fruit. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.** 9: 15-18. 1997.

HALEVY, A. H.; MAYAK, S. Senescence and postharvest physiology of cut flowers – Part 2. **Horticultural Reviews**, 3: 59-141, 1981.

HALEVY, A. H.; DILLEY, D. R.; WITTEWER, S. H. Senescence inhibition and respiration induced by growth retardants and ⁶N-Benzyladenine. **Plant Physiol.**, 41 (7): 1085-1089, 1966.

HAN, S. S. Preventing postproduction leaf yellowing in Easter Lily. **J. Amer. Soc. Hortic. Sci.**, 122 (6): 869-872, 1997.

HE, S.; JOYCE, D. C.; IRVING, D. E.; FARAGHER, J. D. Stem end blockage in cut *Grevillea* 'Crimson Yul-lo' inflorescences. **Postharvest Biol. Technol.**, 41: 78-84, 2006.

HUANG, K-L; CHEN, W-S. BA and sucrose increase vase life of cut *Eustoma* flowers. **HortScience** 37 (3): 547 – 549, 2002.

HUNTER, D. A.; LANGE, N. E.; REID, M. S. Physiology of Flower Senescence, 2004. In: NOODEN, L. **Plant Cell Death Processes**. p. 307-318. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/book/9780125209151>. Arquivo acessado em março de 2007.

JAROENKIT, T.; PAULL, R. E. Postharvest handling of helicônia, red ginger, and bird-of-paradise: Reviews. **HortTechnology**, April-June, 259-266, 2003.

JUNQUEIRA, A. H. e PERTZ, M. S. Os pólos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Rev. Bras. Hort. Ornam.**, 8 (1/2): 25-47, 2002.

KA-IPO, R.; SKAI, W. S.; FURUTANI, S. C.; COLLINS, M. Effect of postharvest treatment with antitranspirants on the shelf-life of *Heliconia psittacorum* c.v. Parakeet cut flowers. **Bul. Heliconia Soc. Intl.**, 4: 13-14, 1989.

KONING, R.E. The role of ethylene in corolla unfolding in *Ipomoea nil* (Convolvulaceae). **Amer. J. Bot.**, 73:152-155, 1986.

KUIPER, D.; RIBOT, S.; VAN REENEN, H. S.; MARISSEN, N. The effect of sucrose on the flower bud opening of 'Madelon' cut roses. **Scientia Horticult.**, 60: 325-336, 1995.

KUMAR, N.; SRIVASTAVA, G. C.; DIXIT, K. Flower bud opening and senescence in roses (*Rosa hybrida* L.). **Plant Growth Regul.**, 55 (2): 81-89, 2008.

LAMAS, A. da M. Plantas ornamentais exóticas e floricultura tropical. In: Semana Internacional de Fruticultura e Agroindústria, 7, 2000. **Cursos...** Fortaleza: Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria – FRUTAL, Sindicato dos Produtores de Frutas do Estado do Ceará – SINDIFRUTA. 55 p. 2000. CD-ROM.

LASCHI, D.; TAVARES, A. R.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; MUÇOUÇA, F. J.; GRANATO, S. Efeito de ácido giberélico, GA₃ e GA₄ + GA₇, em pós-colheita de crisântemo e solidago. **Rev. Bras. Hortic. Orn.**, 5 (2): 143-149, 2005.

LAY-YEE, M.; STEAD, A. D. & REID, M. S. Flower senescence in daylily (*Heimerocalis*). **Physiol. Plant.**, 86: 308-314, 1992.

LIMA, M. A. C. de. **Alterações bioquímicas e fisiológicas durante a maturação e o armazenamento de graviola sob refrigeração associada a 1-metilciclopropeno e cera.** 2002. 208 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

LOGES, V.; TEIXEIRA, M.C. F.; CASTRO, A.C.R.; COSTA, A.S. Colheita, pós-colheita e embalagem de flores tropicais em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 23 (3): 699-702, 2005.

LUZ, P. B. da; ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; RIBEIRO, T. R. Cultivo de flores tropicais. In: **Floricultura** (Informe Agropecuário), 26 (227): 62-72, 2005.

MacNISH, A.J., SIMONS, D.H.; JOYCE, D.C.; FARAGHER, J.D.; HOFMAN, P.J. Responses of native Australian cut flowers to treatment with 1-methylcyclopropene and ethylene. **HortScience**, 35: 254-255, 2000.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral.** Viçosa: UFV, 2005.

MAROUSKY, F. J. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, 96: 38-41, 1970.

MATSUNO, H; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isozymes in sweet potato root tissue injured by cutting or with black rot. **Plant Cell Physiol.**, 3: 1091-1101, 1972.

MATTIUZ, C. F. M.; RODRIGUES, T. J. D.; PIVETTA, K. F. L.; MATTIUZ, B. H. Water relations of cut inflorescences of *Alpinia purpurata* treated with seven pulsing solutions. **Acta Hortic.**, 683: 363-368, 2005.

MAYAK, S.; HALEVY, A. H. Interrelationships of Ethylene and Absciscic Acid in the Control of Rose Petal Senescence. **Plant Physiol.** 50: 341-346, 1972.

MAYAK, S.; HALEVY, A. H. The action of kinetin in improving the water balance and delaying senescence processes of cut rose flowers. **Physiol. Plant.**, 32: 330-336, 1974.

MINOLTA. **Precise color communications**. Color Control from Feeling to Instrumentation. Osaka, Japan: 1998.

MIRANDA, R. M.; CARLSON, W. H. Characterization of the role of ethylene in petal abscission of hibrid geranium using floret explants. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.** 3 (1): 7-16, 1991.

MORAES, P. J. de. **Crescimento, caracterização da abertura floral e manejo pós-colheita de flores *Epidendrum ibaguense* Kunth**. 2003. 110 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MORAES, P. J.; FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G.; CECOM, P. R. Influence of Benzyladenine on longevity of *heliconia latisphata* Benth. **Acta Hortic.**, 683: 369-373, 2005.

MORAES, P. J.; FINGER, F. L.; BARBOSA, J. G.; CECOM, P.R. Longevidade pós-colheita de orquídea *Epidendrum ibaguense*. **Rev. Bras. Hortic. Ornam.**, 13 (1): 31-37, 2007.

MOSCA, J. L.; CAVALCANTE. Heliconiaceae. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; BARROSO, T. C. da S. F. **Flores Tropicais**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 84-101.

NOODEN, L. D.; SINGH, S.; LETHAN, D. S. Correlation of xylem sap levels with monocarpic senescence in soybean. **Plant Physiol.**, 93: 33-39, 1990.

NOWAK, J.; RUDNICK, R. M. **Postharvest handling and storage of cut flowers greens, and potted plants**. Timber Press. Portland, 1990. p. 45-46.

NULTSCH, W. **Botânica Geral**. – 10. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2005.

OLIVEIRA, A. A. P.; BRAINER, M. S. C. P. Floricultura: Caracterização e Mercado. In: **Série Documentos do ETENE**, n. 16. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 179 p.

PANAVAS, T.; RUBINSTEIN, B. Oxidative events during programmed cell death of daylily (*Heimerocallis* hybrid) petals. **Plant Science**, 133: 125-138, 1998.

PANAVAS, T.; WALKER, E. L. & RUBINSTEIN, B. Possible involvement of abscisic in senescence of daylily petals. **Jour Exp. Bot.**, 49: 1987-1997, 1998.

PAULL, R. E.; CHANTRACHIT, T. Benzyladenine and the vase life of tropical ornamentals. **Postharvest Biol. Technol.**, 21: 303-310, 2001.

PAULL, R. E.; CHEN, N. J.; DEPUTY, J. Physiological changes associated with senescence of cut anthurium flower. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 110 (2): 156-162, 1985.

PAULL, R. E.; GOO, T. T. C. Pulse treatment with silver nitrate extends vase life of anthuriums. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 107 (6): 842-844, 1982.

PAULL, R. E. ; GOO, T. T. C. Ethylene and water stress in the senescence of cut anthurium flowers. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 110 (1): 84-85, 1985.

PETRIDOU, M.; VOYIATZI, C.; VOYIATZI, D. Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biol. Technol.**, 23: 79-83, 2001.

PERES, L.E.P.; KERBAUY, G.B. 2004. Citocininas. In: G.B. Kerbauy (ed.). **Fisiologia vegetal**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p. 250-278.

POMPODAKIS, N. E.; JOYCE, D. C.; TERRY, L. A.; LYDAKIS, D. E. Effects of vase solution pH and abscisic acid on the longevity of cut 'Baccara' roses. **J. Hort. Sci. Biotechnol.**, 79 (5): 828-832, 2004.

PRASAD, T. K.; CLINE, M. G. Shoot inersion inhibition of stem elongation in *Pharbitis nil*. A possible role for ethylene induced glycoprotein and lignin. **Plant. Physiol.** 85:104-108, 1987.

REID, M. S. Ethylene in plant growth, development, and senescence. In: DAVIES, P. J. **Plant hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 1995. p. 486-508.

REID, M.S.; EVANS, R.Y.; DODGE, V; MOR, Y. Ethylene and silver thiosulphate influence opening of cut rose flowers, **J. Am. Soc. Hort. Sci.**, 114, 436-440, 1989.

RUBINSTEIN, B. Regulation of cell death in flower petals. **Plant Mol. Bio.** 44: 303-318, 2000.

SACALIS, J. N.; CHIN, C. K. Metabolism of sucrose in cut roses I. Comparison of sucrose pulse and continuous sucrose uptake. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 101 (3): 254-257, 1976.

SEREK, M.; WOLTERING, E. J.; SISLER, E. C.; FRELLO, S.; SRISKANDARAJAH, S. Controlling ethylene responses in flowers at the receptor level. **Postharvest Biol. Technol.**, 24: 368-381, 2006.

SCHERER, A. M. S. As flores da Bahia. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 3, nov. 2006.

SHELLIE, K. C. Muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit ripening and postharvest quality after a preharvest spray of aminoethoxyvinylglycine. **Postharvest Biol. Technol.**, 17: 55-62, 1999.

SILVA, J. A. T. The cut flower: Postharvest considerations. **OnLine J. Biolog. Sci.**, 3 (4): 406-442, 2003.

SILVA, D. D. **Sensibilidade de duas variedades de gerânio ao etileno e tratamento com 1-MCP**. 2004. 110 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa,

SISLER, E.C., SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. **Physiol. Plant.**, 100: 577-582, 1997.

SKUTNIK, E.; LUKASZEWSKA, A.; SEREK, M.; RABIZA, J. Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. **Postharvest Biol. Technol.**, 21: 241-246, 2001.

SONG, L. L.; PENG, Y. H. Effect of cold storage on sensibility of cut lily to ethylene. **J. Hortic. Sci. Biotech.** (2004) 79 (5) : 723-728.

SOOD, S.; VYAS, D.; NAGAR, P. K. Physiological and biochemical studies during flower development in two rose species. **Scientia Hortic.** 108: 390-396, 2006.

SPIKMAN, G. Development and ethylene production of buds and florets of cut frees ia inflorescences as influenced by silver thiosulphate, aminoethoxyvinylglycine and sucrose. **Scientia Hortic.** 39: 73-81, 1989.

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

TAN, H.; LIU, X.; MA, N.; XUE, J.; LU, W.; BAI, J.; GAO, J. Ethylene-influenced flower opening and expression of genes encoding *Etrs*, *Ctrs*, and *Ein3s* in two cut rose cultivars. **Postharvest Biol. Technol.** 40 (2), 97-105, 2006.

TALBOTT, L. D.; ZEIGER, E. The role of sucrose in guard cell osmoregulation. **J. Exp. Bot.**, 49: 329-337, 1998.

VAN ALTVORST, A.C.; BOVY, A.G. The role of ethylene in the senescence of carnation flowers, a review. **Plant Growth Regul.**, 16: 43-53, 1995.

VAKNIN, H.; BAR-AKIVA, A.; OVADIA, R.; NISSIM-LEVI, A.; FORER, I.; WEISS, D.; OREN-SHAMIR, M. Active anthocyanin degradation in Brunfelsia calycina (yesterday–today–tomorrow) flowers. **Planta**, 222: 19-26, 2005.

VAN DER MEULEN-MUISERS, J. J. M.; VAN OEVEREN, J. C.; VAN DER PLAS, L. H. W.; VAN TUYL, J. M. Postharvest flower development in Asiatic hybrid lilies as related to tepal carbohydrate status. **Postharvest Biol. Technol.**, 31: 201-211, 2001.

VAN DOORN, W. G. Water relations of cut flowers. **Horticultural Reviews**, 18: 1-85, 1997.

VAN DOORN, W. G. Vascular occlusion in cut flowers. I. General principles and recent dances. **Acta Hort.**, 482: 59-63, 1999.

VAN DOORN, W. G.; CRUZ, P. Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biol. Technol.**, 19: 73-83, 2000.

VAN DOORN, W. G.; HARKEMA, H.; SONG, J. S. Water relations and senescence of cut *Iris* flowers: effects of cycloheximide. **Postharvest Biol. Technol.** 5 : 345-351, 1995.

VAN DOOR, W. G.; VAN MEETEREN, U. V. Flower opening and closure: a review. **J. Exp. Bot.**, 54 (389): 1801-1812, 2003.

VAN DOORN, W. G.; WOLTERING, E. J. Physiology and molecular biology of petal senescence. **J. Exp. Bot.**, 59: 1-28, 2008.

VAN STADEN, J. Hormonal control of carnation flower senescence. **Acta Hort.**, 405: 232-239, 1995.

VASLIER, N.; VAN DOORN, W. G. Xylem occlusion in bouvardia flowers: evidence for a role of peroxidase and cathechol oxidase. **Postharvest Biol. Technol.**, 28: 231-237, 2003.

WILLIAMS, M. H.; NELL, T. A.; BARRETT, J. E. Investigation of proteins in petals of potted chrysanthemum as a potential indicator of longevity. **Postharvest Biol. Technol.**, 5: 91-100, 1995.

WISSEMANN, K. W.; LEE, C. Y. Polyphenoloxidase activity during grape and wine production. **Amer. J. Enol. Vitic.**, 31 (3): 206-211, 1980.

WOLTERING, E. J.; VAN DOORN, W. G. Role of ethylene in senescence of petals: Morphological and taxonomical relationship. **J. Exp. Bot.** 208: 1605-1616, 1988.

WOODSON, W.R.; HANDA, A.K. Changes in protein patterns and *in vivo* protein synthesis during presenescence and senescence of hibiscus petals. **J. Plant Physiol.**, 128: 67-75, 1987.

YAMAMOTO, K.; KOMATSU, Y.; YOKOO, Y.; FURUKAWA, T. Delaying flower opening of cut roses by cis-propenylphosphonic acid, **J. Jpn. Soc. Hort. Sci.**, 63: 159-166, 1994.

YANG, S. F; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annu. Rev. Plant. Physiol.** 35:155-189, 1984.

YANG, S. F. Biosynthesis and action of ethylene. **HortScience**, 21 (1): 41-45, 1985.

YEMN, E. W; WILLIS, A.J. Estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **Biochem. J.**, 57 (2): 504-514, 1954.

ZAGORY, D, and REID, M. S. Role of vase solution micro-organisms in the life of cut flowers. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, 111: 154-158, 1986.

ZHANG, A.; PANG, X.; XUEWU, D.; JI, Z.; JIANG, Y. Role of peroxidase in anthocyanin degradation in litchi fruit pericarp. **Food Chem.** 90: 47-52, 2005.

APÊNDICE

Quadro 1 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF, % de massa fresca inicial), do consumo de água (CA, mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹), da abertura floral (AF, escala de notas: 5 a 1), da luminosidade (L*), do croma (C*), do ângulo de cor ou Hue (H), da aparência (APA, escala de notas: 5 a 1) e da longevidade (LF, % de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante dez dias de armazenamento (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR)

FV	GL	Quadrados Médios						
		MF	AF	L*	C*	H	APA	LF
Tempo de armazenamento (TA)	5	45,13**	1,96**	3,39**	84,63**	66,78**	34,60**	29.277,77**
Ethephon (E)	5	4,77**	0,92**	1,85*	6,19**	10,93**	3,57**	4.444,44**
TA x E	25	2,06*	0,07 ^{NS}	1,79**	2,10**	5,40*	0,42**	1.194,44**
Resíduo	108	1,15	0,26	0,63	1,03	3,06	0,06	225,69
CV (%)		1,08	34,63	1,57	2,49	3,22	8,26	50,31

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 2 - Resumo da análise de variância do consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante dez dias de armazenamento (20,4 ± 3,7 °C e 49 ± 11% UR)

Quadrados Médios		
FV	GL	Consumo de água
Tempo de armazenamento (TA)	4	140,42**
Ethephon (E)	5	5,22 ^{NS}
TA x E	20	4,96 ^{NS}
Resíduo	90	4,39
CV (%)		18,46

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 3 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF, % de massa fresca inicial); da abertura floral (AF, escala de notas: 5 a 1); dos atributos de cor luminosidade (L*), a*, b*, croma (C*) e ângulo de cor ou Hue (H), da aparência (APA, escala de notas: 5 a 1) e da longevidade (LF, % de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2) em inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante dez dias de armazenamento (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR)

FV	GL	Quadrados Médios								
		MF	AF	L*	a*	b*	C*	H	APA	LF
Tempo (TA)	5	358,00**	2,36**	15,43**	110,04**	4,64 ^{NS}	105,11**	22,57**	30,13**	24.031,26**
Ethephon (DE)	5	27,26**	1,88**	1,78 ^{NS}	4,39**	7,71 ^{NS}	5,65*	13,17*	2,67**	2.012,44**
TA x DE	25	2,57 ^{NS}	0,31 ^{NS}	1,01 ^{NS}	1,37 ^{NS}	3,18 ^{NS}	1,71 ^{NS}	5,33 ^{NS}	0,20**	549,41**
Resíduo (a)	108	2,31	0,20	0,83	0,95	3,96	2,14	5,73	0,11	277,78
CV (%) Parcela		1,61	30,69	2,63	2,86	12,62	3,88	9,70	9,68	72,00

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 4 - Resumo da análise de variância do consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹) em inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0; 0,1; 1; 10; 100 e 1.000 mg L⁻¹ de ethephon durante dez dias de armazenamento (22,4 ± 3,1 °C e 42 ± 12% UR)

Quadrados Médios		
FV	GL	
Tempo de armazenamento(TA)	4	15,39**
Ethephon (E)	5	7,05**
TA x E	20	1,41 ^{NS}
Resíduo	90	0,93
CV (%) Parcela		21,81

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 5 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF, % de massa fresca inicial), da abertura floral (AF, escala de notas: 5 a 1), da luminosidade (L*), do croma (C*), do ângulo de cor ou Hue (H), da aparência (APA, escala de notas: 5 a 1) e da longevidade (LF, % de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante dez dias de armazenamento (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR)

FV	GL	Quadrados Médios						
		MF	AF	L*	C*	H	APA	LF
Bloco	3	7,24 ^{NS}	1,12*	45,26**	1,35 ^{NS}	6,64 ^{NS}	1,96**	2.149,81**
Tempo de armazenamento (TA)	6	54,94**	1,74**	13,17**	9,70*	39,45**	15,75**	10.325,65**
AVG	3	20,43 ^{NS}	0,32 ^{NS}	2,19 ^{NS}	3,84 ^{NS}	6,95*	0,20 ^{NS}	276,51 ^{NS}
TA x AVG	18	17,06*	0,11 ^{NS}	1,33 ^{NS}	2,60 ^{NS}	3,42 ^{NS}	0,07 ^{NS}	250,13 ^{NS}
Resíduo	81	8,58	0,29	1,55	3,93	2,54	0,11	395,30
CV (%) Parcela		2,91	38,43	2,47	4,59	2,94	9,26	97,70

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 6 - Resumo da análise de variância dos açúcares solúveis totais na haste (ASTH, g 100 g⁻¹) e nas brácteas (ASTB, g 100 g⁻¹), da atividade das peroxidases total (PODT, UAE min⁻¹ mg de massa fresca⁻¹) e específica (PODE, UAE min⁻¹ µg de proteína⁻¹), do teor de proteínas (TP, mg 100 g⁻¹ de massa fresca) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante dez dias de armazenamento (22,0 ± 4,0 °C e 47 ± 13% UR)

FV	GL	Quadrados Médios			
		ASTH	ASTB	PODE	TP
Bloco	3	1,12**	0,07 ^{NS}	23,03 ^{NS}	0,00048*
Tempo (TA)	6	2,40**	0,89**	3.410,75**	0,0029**
AVG	3	0,04 ^{NS}	0,03 ^{NS}	440,34 ^{NS}	0,00004 ^{NS}
TA x AVG	18	0,05 ^{NS}	0,07*	537,09*	0,00006 ^{NS}
Resíduo	81	0,08	0,04	286,59	0,00013
CV (%)		24,41	24,35	23,92	9,37

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 7 - Resumo da análise de variância do consumo de água ($\text{mL } 2 \text{ dias}^{-1} 100 \text{ g}^{-1}$) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L^{-1} de AVG durante dez dias de armazenamento ($22,0 \pm 4,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $47 \pm 13\% \text{ UR}$)

Quadrados Médios		
FV	GL	Consumo de água
Bloco	3	73,43 ^{NS}
Tempo de armazenamento (TA)	3	145,64*
AVG	3	40,20 ^{NS}
TA x AVG	9	19,10 ^{NS}
Resíduo	45	38,62
CV (%) Parcela		50,97

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 8 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF, % de massa fresca inicial); da abertura floral (AF, escala de notas: 5 a 1); dos atributos de cor da luminosidade (L*), a*, b*, croma (C*) e ângulo de cor ou Hue (H); da aparência (APA, escala de notas: 5 a 1) e da longevidade (LF, % de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2) em inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante dez dias de armazenamento (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)

FV	GL	Quadrados Médios								
		MF	AF	L*	a*	b*	C*	H	APA	LF
Bloco	3	35,29**	1,55**	187,26**	319,24**	4,90 ^{NS}	284,27**	62,46**	0,44*	107,72 ^{NS}
Tempo (TA)	6	220,24**	3,51**	15,45**	14,75**	33,21**	30,77**	28,82**	23,04**	10.126,62**
AVG	3	8,41 ^{NS}	0,29 ^{NS}	2,93 ^{NS}	3,00 ^{NS}	3,18 ^{NS}	3,29 ^{NS}	5,48 ^{NS}	0,19 ^{NS}	621,00 ^{NS}
TA x AVG	18	3,72 ^{NS}	0,10 ^{NS}	1,99 ^{NS}	3,18 ^{NS}	1,11 ^{NS}	3,33 ^{NS}	1,63 ^{NS}	0,05 ^{NS}	407,17 ^{NS}
Resíduo	81	8,10	0,26	3,22	4,50	3,35	5,73	3,53	0,13	255,09
CV (%)		2,97	34,42	5,72	5,13	10,69	5,34	8,36	9,23	86,59

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 9 - Resumo da análise de variância dos açúcares solúveis totais na haste (ASTH, g 100 g⁻¹) e nas brácteas (ASTB, g 100 g⁻¹), da atividade das peroxidases total (PODT, UAE min⁻¹ µg de proteína⁻¹) e específica (PODE, UAE min⁻¹ µg de proteína⁻¹) e do teor de proteínas (TP, mg 100 g⁻¹ de massa fresca) em inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg L⁻¹ de AVG durante dez dias de armazenamento (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)

FV	GL	Quadrados Médios				
		ASTH	ASTB	PODT	PODE	TP
Bloco	3	0,31*	0,02 ^{NS}	3,04 ^{NS}	398,44	0,0004 ^{NS}
Tempo (TA)	6	0,09 ^{NS}	0,13**	50,45**	3.054,85**	0,0007*
AVG	3	0,02 ^{NS}	0,001 ^{NS}	4,24 ^{NS}	292,30	0,0005 ^{NS}
TA x AVG	18	0,02 ^{NS}	0,02 ^{NS}	4,33 ^{NS}	337,33	0,0003 ^{NS}
Resíduo	81	0,10	0,03	2,85	338,20	0,0002
CV (%)		21,58	19,93	20,45	24,92	13,81

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 10 - Resumo da análise de variância do consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹) em inflorescências de *Heliconia bihai* tratadas com 0, 1, 2 e 4 mg.L⁻¹ de AVG durante dez dias de armazenamento (22,3 ± 3,2 °C e 43 ± 11% UR)

Quadrados Médios		
FV	GL	Consumo de água
Bloco	3	38,72 ^{NS}
Tempo de armazenamento (TA)	3	348,49**
AVG	3	38,07 ^{NS}
TA x AVG	9	31,90 ^{NS}
Resíduo	45	26,80
CV (%)		24,16

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 11 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF, % de massa fresca inicial), da abertura floral (AF, escala de notas: 5 a 1), da luminosidade (L*), do croma (C*), do ângulo de cor ou Hue (H), da aparência (APA, escala de notas: 5 a 1) e da longevidade (LF, % de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com soluções de *pulsing* (18 horas) com benziladenina (0, 200, 300 e 400 mg.L⁻¹) durante dez dias de armazenamento (22,4 ± 1,8 °C e 58 ± 18% UR)

FV	GL	Quadrados Médios						
		MF	AF	L*	C*	H	APA	LF
Bloco	2	68,23**	0,90*	33,88**	138,31**	210,75**	0,009 ^{NS}	90,36 ^{NS}
Tempo de armazenamento (TA)	6	13,10*	0,40 ^{NS}	10,35*	13,50**	20,98**	13,88**	9120,44**
<i>Pulsing</i> com benziladenina (BA)	3	25,27**	0,49 ^{NS}	0,14 ^{NS}	4,39 ^{NS}	4,18 ^{NS}	0,093 ^{NS}	529,12 ^{NS}
TA x BA	18	7,46 ^{NS}	0,12 ^{NS}	0,40 ^{NS}	1,26 ^{NS}	1,05 ^{NS}	0,062 ^{NS}	354,93 ^{NS}
Resíduo	54	4,71	0,24	4,56	2,23	5,78	0,090	216,29
CV (%) Parcela		2,18	39,64	3,77	3,83	3,94	8,31	92,68

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 12 - Resumo da análise de variância do consumo de água ($\text{mL } 2 \text{ dias}^{-1} 100 \text{ g}^{-1}$) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com soluções de *pulsing* (18 horas) com benziladenina (0, 200, 300 e 400 mg L^{-1}) durante dez dias de armazenamento ($22,4 \pm 1,8$ °C e $58 \pm 18\%$ UR)

FV	Quadrados Médios	
	GL	
Bloco	2	195,98**
Tempo de armazenamento (TA)	4	233,96**
<i>Pulsing</i> com benziladenina (BA)	3	37,72 ^{NS}
TA x BA	12	57,13 ^{NS}
Resíduo	38	29,09
CV (%)		41,23

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 13 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF, % de massa fresca inicial), da abertura floral (AF, escala de notas: 5 a 1), da luminosidade (L*), do croma (C*), do ângulo de cor ou Hue (H), da aparência (APA, escala de notas: 5 a 1) e da longevidade (LF, % de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' pulverizadas com 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de benziladenina (BA) durante dez dias de armazenamento (22,4 ± 1,8 °C e 58 ± 18% UR)

FV	GL	Quadrados Médios						
		MF	AF	L*	C*	H	APA	LF
Benziladenina (pulverização)	3	8,65*	1,15 ^{NS}	1,47 ^{NS}	7,21 ^{NS}	4,73 ^{NS}	0,09 ^{NS}	228,64 ^{NS}
Resíduo (a)	8	1,32	2,04	3,19	4,17	4,94	0,27	541,36
Tempo de armazenamento (TA)	5	15,67**	2,33**	116,90**	55,23**	133,43**	7,59**	10.218,94**
TA x BA	15	1,76**	0,20 ^{NS}	0,13 ^{NS}	1,55 ^{NS}	1,86 ^{NS}	0,08 ^{NS}	216,53 ^{NS}
Resíduo (b)	40	0,44	0,16	0,27	1,17	2,41	0,09	280,64
CV (%) Parcela		1,16	80,97	3,30	5,03	3,93	15,72	119,92
CV (%) Subparcela		0,67	23,09	0,96	2,67	2,75	9,18	86,34

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 14 - Resumo da análise de variância do consumo de água (mL 2 dias¹ 100 g⁻¹) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' pulverizadas com 0, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ de benziladenina (BA) durante dez dias de armazenamento (22,4 ± 1,8 °C e 58 ± 18% UR)

Quadrados Médios		
FV	GL	Consumo de água
Benziladenina (pulverização)	3	10,43 ^{NS}
Resíduo (a)	8	18,64
Tempo de armazenamento (TA)	4	210,16**
TA x BA	12	12,70 ^{NS}
Resíduo (b)	32	9,91
CV (%) Parcela		45,49
CV (%) Subparcela		33,18

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 15 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF, % de massa fresca inicial), da abertura floral (AF, escala de notas: 5 a 1), da luminosidade (L*), do croma (C*), do ângulo de cor ou Hue (H), do teor de açúcares solúveis totais das brácteas (ASTB, g 100 g⁻¹), da aparência (APA, escala de notas: 5 a 1) e da longevidade (LF, % de inflorescências com nota de aparência visual maior ou igual a 2) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM de ácido giberélico durante dez dias de armazenamento (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)

FV	GL	Quadrados Médios							
		MF	AF	L*	C*	H	ASTB	APA	LF
Bloco	3	13,02**	1,72*	13,20**	68,38*	49,19**	0,004 ^{NS}	0,13 ^{NS}	34,67 ^{NS}
Tempo (TA)	6	16,89**	15,18**	2,44*	13,51 ^{NS}	10,65**	0,098**	23,60**	15.047,52
Ácido giberélico (GA ₃)	3	0,79 ^{NS}	7,28**	0,32 ^{NS}	6,56 ^{NS}	1,73 ^{NS}	0,009**	0,15 ^{NS}	492,91 ^{NS}
TA x GA ₃	18	1,40 ^{NS}	1,21*	0,82 ^{NS}	1,48 ^{NS}	3,34 ^{NS}	0,002 ^{NS}	0,05 ^{NS}	234,54 ^{NS}
Resíduo	81	3,14	0,62	0,96	13,16	3,01	0,001	0,08	298,74
CV (%)			33,70	1,88	8,43	3,10	12,11	7,62	81,82

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo

Quadro 16 - Resumo da análise de variância do consumo de água (mL 2 dias⁻¹ 100 g⁻¹) em inflorescências de helicônia 'Golden Torch' tratadas com 0; 0,25; 0,50 e 1,00 mM de ácido giberélico durante dez dias de armazenamento (24,6 ± 1,9° C e 49 ± 10% UR)

Quadrados Médios		
FV	GL	Consumo de água
Bloco	3	22,30**
Tempo de armazenamento (TA)	4	20,17**
Ácido giberélico (GA ₃)	4	3,76 ^{NS}
TA x GA ₃	12	1,46 ^{NS}
Resíduo	57	4,77
CV (%)		39,02

** F significativo a 1%, * F significativo a 5% e ^{NS} Não significativo