

Galati, V.C., Voigt, V., Inestroza-Lizardo, C., Muniz, A. C. C., Mattiuz, C.M.F., Mattiuz, B.H. 2015. Manutenção da longevidade e atividade enzimática em *Alstroemeria* 'Ajax' com a aplicação fitohormônios. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Manutenção da longevidade e atividade enzimática em *Alstroemeria***  
2 **'Ajax' com a aplicação de fitohormônios Vanessa Cury Galati<sup>1</sup>; Vanessa**  
3 **Voigt<sup>1</sup>; Carlos Inestroza-Lizardo<sup>1</sup>; Ana Carolina Corrêa Muniz<sup>1</sup>; Claudia**  
4 **Machado Fabrino Mattiuz<sup>2</sup>; Ben-Hur Mattiuz<sup>1</sup>**

5  
6 <sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Univ Estadual Paulista,  
7 Câmpus de Jaboticabal, SP. vanessagalati@bol.com.br, [van\\_voigt@yahoo.com.br](mailto:van_voigt@yahoo.com.br),  
8 cinestrozalizardo@gmail.com, carolmunizagro@gmail.com, benhur@fcav.unesp.br

9 <sup>2</sup>Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo,  
10 Piracicaba, SP.cmattiuz@gmail.com

11  
12 **RESUMO**

13 O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de fitohormônios na longevidade e na  
14 atividade enzimática das inflorescências de *Alstroemeria* 'Ajax'. As hastes foram  
15 dispostas em erlenmeyers de 1 L contendo 500 mL de solução de manutenção  
16 compostas por ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e citocinina (6-benzilaminopurina-BAP) em duas  
17 concentrações de 100 e 200 mg L<sup>-1</sup>, florissant<sup>®</sup> na concentração 0,05 mL L<sup>-1</sup> e água  
18 destilada (controle), as quais foram mantidas por um período de quinze dias. O  
19 delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, em esquema  
20 bifatorial: tratamentos (controle, 100 mg L<sup>-1</sup> e 200 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, florissant, 100 mg L<sup>-1</sup>  
21 e 200 mg L<sup>-1</sup> de citocinina) e datas de avaliação (0; 3; 6; 9 e 15 dias). Para cada  
22 combinação de fatores foram utilizadas três repetições, contendo três hastes florais cada.  
23 Para a avaliação da longevidade floral e das folhas foram realizadas análises qualitativas  
24 com a atribuição de notas em um lote de hastes florais de cada tratamento até o  
25 encerramento da qualidade decorativa. Em cada data de avaliação foram analisadas as  
26 atividades das enzimas peroxidase e polifenoloxidase. A utilização de 100 mg L<sup>-1</sup> de  
27 ácido giberélico e 200 mg L<sup>-1</sup> de citocinina em solução de manutenção para flores de  
28 *Alstroemeria* retardou a senescência das flores e impediu o escurecimento e o  
29 amarelecimento das folhas, bem como aumentou a longevidade das hastes por três dias  
30 quando comparada ao controle.

31 **PALAVRAS-CHAVE:** citocinina, giberelina, polifenoloxidase, peroxidase.

32 **ABSTRACT Maintaining longevity and enzyme activities in *Alstroemeria* 'Ajax'**  
33 **with the application of phytohormones**

34 The aim of this study was to evaluate the influence of phytohormones in longevity and  
35 enzymatic activity of *Alstroemeria* 'Ajax' inflorescences. The stems were placed in 1 L

Galati, V.C., Voigt, V., Inestroza-Lizardo, C., Muniz, A. C. C., Mattiuz, C.M.F., Mattiuz, B.H. 2015. Manutenção da longevidade e atividade enzimática em *Alstroemeria* 'Ajax' com a aplicação fitohormônios. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

36 Erlenmeyer flasks containing 500 ml of the holding solution with gibberellic acid (GA<sub>3</sub>)  
37 and cytokinins (6-benzylaminopurine-BAP) in two concentrations 100 and 200 mg.L<sup>-1</sup>,  
38 florissant® in the concentration of 0,05 ml L<sup>-1</sup> and distilled water (control), which were  
39 maintained for a period of fifteen days. The experimental design was completely  
40 randomized in a factorial scheme: treatments (control, 100 mg L<sup>-1</sup> and 200 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>,  
41 florissant, 100 mg L<sup>-1</sup> and 200 mg L<sup>-1</sup> of cytokinin) and evaluation dates (0, 3, 6, 9 and  
42 15 days). For each combination of factors we used three replications with three stem  
43 each. To evaluate floral and leaves longevity were realized qualitative analyzes with the  
44 grading in a lot of flower stem of each treatment until the end of the decorative quality.  
45 Every date evaluate peroxidase and polyphenol oxidase activities were analyzed. The  
46 use of 100 mg L<sup>-1</sup> gibberellic acid and 200 mg L<sup>-1</sup> cytokinin in the holding solution for  
47 *Alstroemeria* flowers delayed senescence of flowers and prevent browning and  
48 yellowing of leaves and stems increased longevity by three days as compared to control

49 **Keywords:** *cytokinin, gibberellin, polyphenol oxidase, peroxidase*

50

## 51 **INTRODUÇÃO**

52 As hastes de corte de *Alstroemeria* apresentam como fatores limitantes na pós-colheita o  
53 amarelecimento rápido das folhas e a queda precoce das pétalas. No Brasil, o mercado  
54 de flores é carente em técnicas que visam a manutenção da qualidade das  
55 inflorescências e aumento da vida de vaso. Dentre as técnicas atualmente empregadas  
56 no mercado de flores de corte, destaca-se a utilização de fitohormônios, sendo o ácido  
57 giberélico (GA<sub>3</sub>) o mais empregado e estudado. Este possui um importante papel no  
58 crescimento e desenvolvimento de plantas, além de contribuir para retardar o  
59 amarelecimento das folhas em hastes florais cortadas, inibindo a degradação da clorofila  
60 (SILVA, 2003). Outro fitohormônio amplamente utilizado na pós-colheita de flores é a  
61 citocinina, a qual é conhecida por diminuir o processo de senescência foliar e a  
62 degradação de proteínas, reduzindo os teores de clorofila e aumentando a atividade de  
63 hidrolase (SKUTNIK et al., 2001). Estudos recentes verificaram que o efeito da  
64 citocinina em hastes florais apresenta diferentes respostas, podendo estar relacionadas  
65 com a espécie, época de colheita e do cultivar. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi  
66 avaliar a influência dos fitohormônios na manutenção da longevidade e na atividade  
67 enzimática de inflorescências de *Alstroemeria* 'Ajax'.

68

## 69 MATERIAL E MÉTODOS

70 Foram utilizadas inflorescências de *Alstroemeria* vermelha cv. 'Ajax', provenientes de  
71 cultivo comercial localizado no estado de Minas Gerais (22°4'19"S e 46°34'20"W). As  
72 hastes foram padronizadas no comprimento de 70 cm e as folhas da base foram  
73 retiradas. Foram descartadas as hastes danificadas e aquelas que não apresentaram  
74 homogeneidade no ponto de colheita comercial, ou seja, quando as flores primárias  
75 encontravam-se fechadas, porém com coloração. As hastes foram acondicionadas em  
76 soluções de manutenção contendo: 1) controle (água destilada), 2) ácido giberélico  
77 (GA<sub>3</sub>) a 100 mg L<sup>-1</sup>, 3) ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) 200 mg L<sup>-1</sup>, 4) citocinina (6-  
78 benzilaminopurina) a 100 mg L<sup>-1</sup>, 5) citocinina (6-benzilaminopurina) a 200 mg L<sup>-1</sup>, e 6)  
79 florissant® 210 XC na concentração de 0,05 mL L<sup>-1</sup> (formulação comercial). Para este  
80 tratamento foi realizado um *pulsing* de quatro horas, e posteriormente as hastes foram  
81 armazenadas em 500 mL de água destilada. As hastes florais foram armazenadas em  
82 temperatura ambiente (22 ± 3°C) e 85±4%UR por um período de 15 dias. O  
83 experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado composto por  
84 dois fatores: seis tratamentos e cinco datas de avaliação (0; 3; 6; 9 e 12 dias). Para cada  
85 combinação de fatores foram utilizadas três repetições, contendo três hastes cada.  
86 Durante o período de avaliação pós-colheita foram realizadas análises qualitativas das  
87 flores e das folhas até o final da vida decorativa com a atribuição de notas. Para cada  
88 haste, as notas atribuídas para a *abertura floral* foram: 5 = 100% dos botões fechados, 4  
89 = 75 % dos botões fechados, 3 = 50% dos botões fechados, 2 = 25% dos botões  
90 fechados e 1 = todos os botões estavam abertos. As notas utilizadas para a *coloração*  
91 *das folhas* foram: 5 = 100% das folhas apresentavam coloração verde, 4 = 75 % das  
92 folhas apresentavam coloração verde, 3 = 50% das folhas apresentavam coloração  
93 verde, 2 = 25% das folhas apresentavam coloração verde e 1 = todas as folhas  
94 apresentavam coloração verde. As notas utilizadas para a *queda das anteras* foram: 5 =  
95 100% das flores apresentavam anteras, 4 = 75 % das flores apresentavam anteras, 3 =  
96 50% das flores apresentavam anteras, 2 = 25% das flores apresentavam anteras e 1 =  
97 nenhuma flor apresentava anteras e para a *turgidez das flores* atribuiu-se: 5 = 100% das  
98 flores estavam túrgidas, 4 = 75 % das flores estavam túrgidas, 3 = 50% das flores  
99 estavam túrgidas, 2 = 25% das flores estavam túrgidas e 1 = todas as flores

Galati, V.C., Voigt, V., Inestroza-Lizardo, C., Muniz, A. C. C., Mattiuz, C.M.F., Mattiuz, B.H. 2015. Manutenção da longevidade e atividade enzimática em *Alstroemeria* 'Ajax' com a aplicação fitohormônios. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

100 apresentavam-se murchas. Em cada data de avaliação também foram determinadas as  
101 atividades das enzimas peroxidase e polifenoloxidase segundo a metodologia descrita  
102 por Matsuno;Uritani, 1972 e Adnan et al., 1986. Os resultados da atividade enzimática  
103 da polifenoloxidase e da peroxidase foram submetidos à análise de variância (ANOVA)  
104 e as médias foram comparadas pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

## 105 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

106 A partir do sexto dia de armazenamento foi observada as menores médias para a  
107 abertura floral em todos os tratamentos (Figura 1). Isto indica que todos os botões  
108 florais estavam abertos, exceto os das hastes tratadas com 200 mg L<sup>-1</sup> de ácido  
109 giberélico, as quais apresentaram 25% dos botões florais fechados. Quanto a coloração  
110 das folhas, houve destaque para os tratamentos com ácido giberélico, cujas hastes  
111 mantiveram a cor verde das folhas durante 15 dias. As folhas das hastes das soluções  
112 com 200 mg L<sup>-1</sup> de citocinina também apresentaram a coloração verde por mais tempo  
113 (Figura 1) em relação ao controle. Ao se avaliar a queda das anteras observou-se que as  
114 hastes tratadas com ácido giberélico retardaram a queda até o nono dia de  
115 armazenamento (Figura 1). A manutenção da turgidez das flores foi mais evidente para  
116 as flores tratadas com 100 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e 200 mg L<sup>-1</sup> de citocinina (Figura  
117 1) que nos demais tratamentos após 15 dias de armazenamento. As hastes dos  
118 tratamentos controle e florissant® não estavam mais aptas para a comercialização a  
119 partir do 12º dia de armazenamento. As hastes tratadas com 100 mg L<sup>-1</sup> de ácido  
120 giberélico e 200 mg L<sup>-1</sup> de citocinina tiveram uma longevidade de 15 dias,  
121 acrescentando uma vida útil de 3 dias quando comparado aos demais tratamentos. Os  
122 fitohormônios exercem efeito benéfico à vida pós-colheita de outras flores de corte.  
123 Alguns relatos demonstram que a citocinina, benziladenida (BA), aplicada na forma de  
124 imersão ou spray (BA, 100 mg L<sup>-1</sup>) aumentou a longevidade de inflorescências de  
125 *Anthurium andreanum*, *Heliconia psittacorum* 'Andromeda', *Heliconia chartacea*  
126 'Sexy Pink' e de inflorescências vermelha e pink de *Alpinia purpurata*. Entretanto,  
127 benziladenida não teve efeito na vida pós-colheita de *Strelitzia reginae*, *Zingiber*  
128 *spectabile* (PAULL;CHANTRACHIT, 2001). Em *Heliconia latispatha* a aspersão de  
129 300 mg L<sup>-1</sup> de benziladenina aumentou 1,85 vez a longevidade em relação às  
130 inflorescências não tratadas (MORAES et al., 2003). Hastes de *Zingiber spectabile*  
131 tratadas com solução conservante à base de giberelina e nitrato de prata apresentaram

Galati, V.C., Voigt, V., Inestroza-Lizardo, C., Muniz, A. C. C., Mattiuz, C.M.F., Mattiuz, B.H. 2015. Manutenção da longevidade e atividade enzimática em *Alstroemeria* 'Ajax' com a aplicação fitohormônios. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

132 melhor aspecto visual na pós-colheita quando comparadas às hastes não tratadas  
133 (SANTOS, 2007).

134 De maneira geral, pode se notar que a atividade da enzima polifenoloxidase nas pétalas  
135 apresentou um aumento significativo a partir do sexto dia de armazenamento, sendo  
136 observada uma maior atividade enzimática no tratamento com 100 mg L<sup>-1</sup> giberelina  
137 (Figura 2A). Esses resultados podem refletir as observações realizadas durante as  
138 análises visuais, sendo que o escurecimento notado nas inflorescências coincide com o  
139 aumento da atividade da polifenoloxidase, a qual se deve pela oxidação dos compostos  
140 fenólicos, os quais promove a perda da estabilidade das membranas. Também, o  
141 aumento da atividade dessa enzima na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> pode estar  
142 relacionado ao retardo na senescência das flores submetidas ao composto, que foi  
143 observado pelas avaliações qualitativas. Quanto a atividade da peroxidase verificou-se  
144 uma redução significativa a partir do nono dia de armazenamento, sendo a menor  
145 atividade observada nas hastes tratadas com 100 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico no décimo  
146 quinto dia de armazenamento (Figura 2B). Portanto, neste trabalho com inflorescências  
147 *Alstroemeria* 'Ajax', observou-se que a utilização de GA<sub>3</sub> promoveu resultados  
148 expressivos nas análises qualitativas, podendo este tratamento ser considerado aquele  
149 que confere maior longevidade, com menores danos oxidativos, devido a menor  
150 atividade da peroxidase. Enquanto que a utilização do BAP foi o tratamento que induziu  
151 as menores atividades de polifenoloxidase, talvez por sua ação retardando a senescência  
152 e mantendo a qualidade, principalmente evitando o escurecimento e mantendo a  
153 coloração das inflorescências.

154 Diversos trabalhos demonstram que a aplicação exógena de giberelinas mantém a  
155 integridade das membranas, e, portanto retarda significativamente o amarelecimento das  
156 flores e reduz a taxa respiratória principalmente em folhas de lírio (FRANCO; HAN,  
157 1997). A aplicação de citocinina pode estar relacionada à atividade da peroxidase e da  
158 catalase pelo controle dos níveis de peróxido de hidrogênio nos tecidos vegetais,  
159 aumentando a longevidade e retardando a senescência em diversas flores de corte  
160 (DEBIASI et al., 2007; LUHOVÁ et al., 1992).

## 161 **CONCLUSÃO**

162 A utilização de 100 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico e 200 mg L<sup>-1</sup> de citocinina em solução de  
163 manutenção para flores de *Alstroemeria* retardou a senescência das flores e o

Galati, V.C., Voigt, V., Inestroza-Lizardo, C., Muniz, A. C. C., Mattiuz, C.M.F., Mattiuz, B.H. 2015. Manutenção da longevidade e atividade enzimática em *Alstroemeria* 'Ajax' com a aplicação fitohormônios. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

164 amarelecimento das folhas, evitando o escurecimento e aumentando a longevidade das  
165 hastes por três dias quando comparadas com o tratamento controle, indicando a  
166 interferência da atividade enzimática da peroxidase e polifenoloxidase.

#### 167 **AGRADECIMENTO**

168 À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão  
169 da bolsa de pós doutorado do primeiro autor (processo n: 2013/08167-1). E ao grupo  
170 “Lagoa Dourada” pelo fornecimento do material vegetal.

#### 171 **REFERÊNCIAS**

172 ADNAN, T. A. B. T.; AUGUSTIN, M. A.; GHAZALI, H. M. Polyfenoloxydase from  
173 starfruit. **Pertanika**, v.9, n.2, p. 219-224, 1986.

174 DEBIASI, C.; FRÁGUAS, C. B.; LIMA, G. P. P. Estudo das poliaminas na  
175 morfogênese *in vitro* de *Hemerocallis* sp. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1014-1020, 2007.

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

179 LUHOVÁ, L.; LEBEDA, A.; HEDEREROVÁ, D.; PE, P. Activities of amine oxidase,  
180 peroxidase and catalase in seedlings of *Pisums ativum* L. under different light  
181 conditions. **Plant Soil Environment**, v.49, p.151-157, 1992.

182 MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior peroxidase isozymes in sweet  
183 potato root tissue injured by cutting or black rot. **Plant and Cell Physiology**. v.13, n.6,  
184 p.1091-1101, 1972.

185 MORAES, P.J. DE; FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G.; CECON, P.R.; CESA, L.P.  
186 Influence of benzyladenine on longevity of *Heliconia latispatha* Benth (Musaceae). In:  
187 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEW FLORICULTURAL CROPS, 5, 2003,  
188 Foz do Iguaçu. Abstracts...Campinas : IAC, v.1. p.66, 2003.

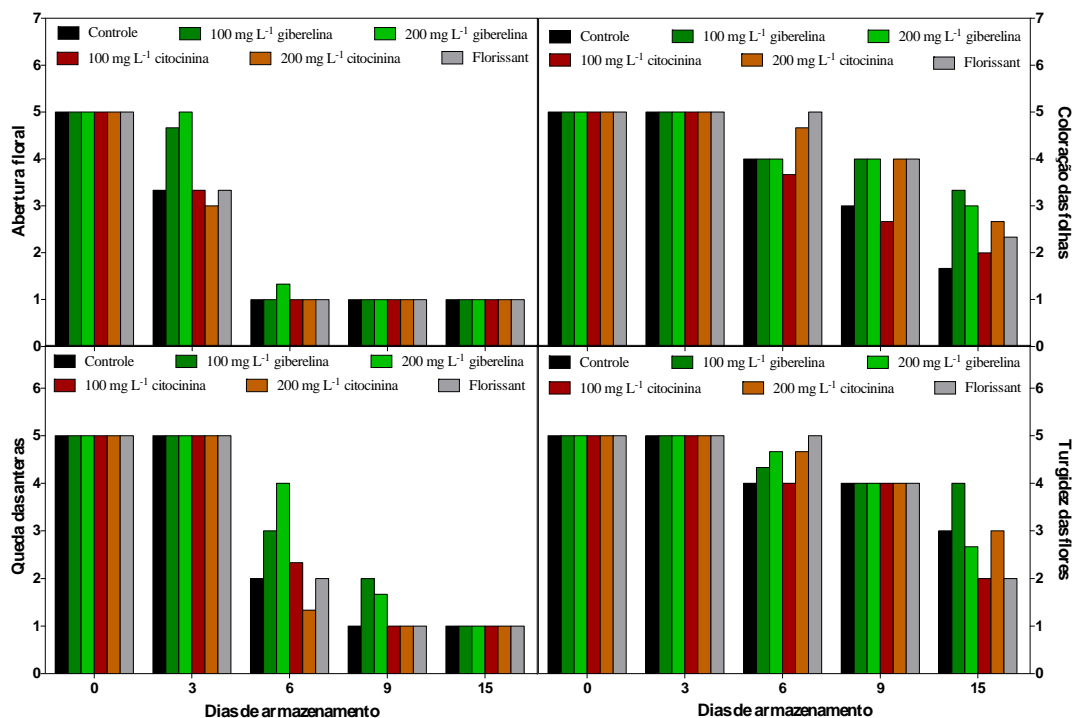
189 PAULL, R.E.; CHANTRACHIT, T. Benzyladenine and the vase life of tropical  
190 ornamentals. **Postharvest Biology and Technology**, v.21, n.3, p.303-310, 2001.

191 SANTOS, M. H. L. C.; SANTOZ, E. E. F.; LIMA, G. P. P. Soluções conservantes em  
192 sorvetão pós-colheita. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p. 2354-2357, 2008.

193 SILVA, J. A. T. da, The cut flower postharvest considerations. **Online Journal of**  
194 **Biological Sciences**, v. 3, n. 4, p. 406-442, 2003.

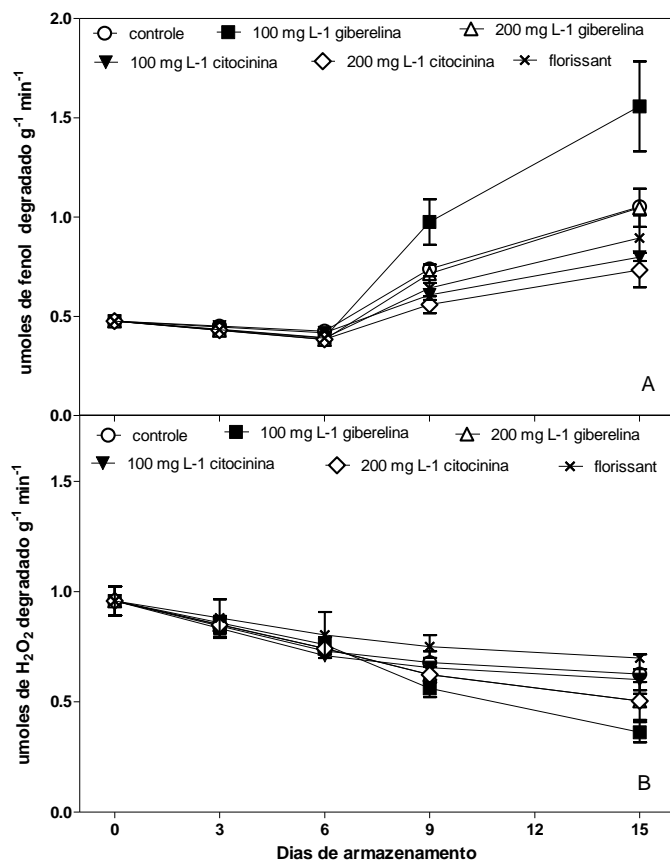
Galati, V.C., Voigt, V., Inestroza-Lizardo, C., Muniz, A. C. C., Mattiuz, C.M.F., Mattiuz, B.H. 2015. Manutenção da longevidade e atividade enzimática em *Alstroemeria* 'Ajax' com a aplicação fitohormônios. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

195 SKUTNIK, E.; LUKASZEWSKA, A.; SEREK, M; RABIZA, J. Effect of growth  
 196 regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiupica*. **Postharvest**  
 197 **Biology and Technology**. 21: 241-246, 2001  
 198



199 Figura 1. Características de longevidade em hastes de *Alstroemeria* 'Ajax' submetidas  
 200 às diferentes concentrações de ácido giberélico, citocinina, florissant® e controle em  
 201 solução de manutenção e mantidas a temperatura de 22±3 °C e 85±4% UR. Features of  
 202 the longevity stems of *Alstroemeria* 'Ajax' subjected to different concentrations of  
 203 gibberellic acid, cytokinins, florissant® and control in holding solution and maintained  
 204 the temperature at 22 ± 3 °C and 85% RH ± 4.

Galati, V.C., Voigt, V., Inestroza-Lizardo, C., Muniz, A. C. C., Mattiuz, C.M.F., Mattiuz, B.H. 2015. Manutenção da longevidade e atividade enzimática em *Alstroemeria* 'Ajax' com a aplicação fitohormônios. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.



205  
 206 Figura 2. Atividade enzimática da polifenoloxidase (A) e da peroxidase (B) em hastes  
 207 de *Alstroemeria* 'Ajax' tratadas com ácido giberélico, citocinina, florissant® e controle  
 208 em solução de manutenção e mantidas a temperatura de  $22 \pm 3$  °C e  $85 \pm 4$  % UR.  
 209 Barras indicam desvio padrão da média.  
 210 Polyphenoloxidase enzyme activity (A) and peroxidase (B) in stems of *Alstroemeria*  
 211 'Ajax' treated with gibberellic acid, cytokinins, florissant® and control in holding  
 212 solution and maintained the temperature at  $22 \pm 3$  °C and  $85 \pm 4$  % UR. Bars indicate the  
 213 mean standard deviation.  
 214