

Silva, M.S., Gouveia, A.M.S., Correa, C.V., Gonçalves, B.H.L., Monteferrante, E.C., Evangelista, R.M. 2015. Aplicação de ácido ascórbico e ácido cítrico na conservação pós-colheita de Lichias. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Conservação pós-colheita de sapotis tratados com ácido giberélico e**  
2 **cloreto de cálcio Marcelo de Souza Silva<sup>1</sup>; Aline Mendes de Sousa Gouveia<sup>1</sup>;**  
3 **Carla Verônica Correa<sup>1</sup>; Bruno Henrique Leite Gonçalves<sup>1</sup>; Eduardo Cassattari**  
4 **Monteferrante<sup>1</sup>; Regina Marta Evangelista<sup>1</sup>**

5 <sup>1</sup>FCA/UNESP – Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista – Rua José  
6 Barbosa de Barros, nº1780, CEP: 18.610-307 – Botucatu , SP. mace-lo-souza@hotmail.com;  
7 alinemendesgouveia@gmail.com; cvcorrea@fca.unesp.br; bruno\_leite@hotmail.com;  
8 eduardomonteferrante@hotmail.com; evangelista@fca.unesp.br.

9 **RESUMO**

10 O trabalho teve por objetivo avaliar a conservação pós-colheita de sapotis tratados com  
11 ácido giberélico e cloreto de cálcio, sob condição ambiente. O experimento foi realizado  
12 no Laboratório de Pós-Colheita do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP,  
13 utilizando-se sapotis da cultivar Itapirema-31. Os frutos foram submetidos aos seguintes  
14 tratamentos: T1- Controle (Imersão em água); T2 – Ácido giberélico 50 mg L<sup>-1</sup>; T3 –  
15 Ácido giberélico 100 mg L<sup>-1</sup>; T4 – Imersão em cloreto de cálcio 2% (Temp. de imersão  
16 40 °C); T5 - Imersão cloreto de cálcio 2% (Temp. de imersão 50 °C). Foram avaliadas  
17 as seguintes características: textura dos frutos (N); perda de massa (%); sólidos solúveis  
18 (°Brix); acidez titulável (g de ácido málico 100 g<sup>-1</sup> polpa); ratio e pH. O delineamento  
19 experimental foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas no tempo (0; 2, 4 e 8  
20 dias), com cinco tratamentos e quatro repetições, utilizando-se três frutos por unidade  
21 experimental. Observou-se que houve interação significativa (5%) entre os tratamentos  
22 aplicados e os dias de armazenamento para perda de massa (%), acidez titulável (g  
23 100g<sup>-1</sup>) e ratio (SS/AT). Diante dos resultados obtidos no referido trabalho, conclui-se  
24 os sapotis tratados CaCl<sub>2</sub> 2% (Imersão a 40°C) apresentaram menor perda de massa  
25 (%); os frutos dos tratamentos com GA<sub>3</sub> a 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> apresentaram no final do  
26 armazenamento maiores médias de ratio (SS/AT).

27 **PALAVRAS-CHAVE:** *Manilkara zapota L.; armazenamento; qualidade físico-*  
28 *química; regulador vegetal.*

29 **ABSTRACT**

30 **Sapodilla post-harvest treated with gibberellic acid and calcium chloride**

31 The study aimed to evaluate the sapodillas post-harvest treated with gibberellic acid and  
32 calcium chloride, under ambient conditions. The experiment was conducted at the  
33 Laboratory of Postharvest Horticulture Department of the FCA / UNESP, using

34 sapodillas of Itapirema-31 cultivar. The fruits have been subjected to the following  
35 treatments: T1 - Control (water immersion); T2 - Gibberellic acid 50 mg L<sup>-1</sup>; T3 -  
36 gibberellic acid 100 mg L<sup>-1</sup>; T4 - Immersion in 2% calcium chloride, (soaking temp  
37 40°C). T5 - Immersion Calcium chloride 2% (immersion Temp 50°C). The following  
38 characteristics were evaluated: fruit texture (N); weight loss (%); Soluble solids (°Brix),  
39 titratable acidity (g malic acid 100 g<sup>-1</sup> pulp); ratio and pH. The experimental design was  
40 randomized blocks in split plot (0, 2, 4 and 8 days), with five treatments and four  
41 replicates, using three fruits each. It was observed that there was a significant  
42 interaction (5%) between the treatments applied and the days of storage for weight loss  
43 (%), titratable acidity (100 g<sup>-1</sup>) and ratio (SS / TA). Based on the results, it is concluded  
44 that the treated sapodillas with CaCl<sub>2</sub> 2% (Immersion at 40°C) showed less weight loss  
45 (%); fruit treatments with GA<sub>3</sub> a 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> showed higher averages of ratio at the  
46 end of storage (SS/TA).

47 **Keywords:** *Manilkara zapota* L.; storage; *Physico-chemical quality*; growth regulator.

## 48 INTRODUÇÃO

49 O sapotizeiro (*Manilkara zapota* L.) é a espécie mais conhecida da família Sapotaceae,  
50 tem origem no Sul do México e América Central, onde pode ser encontrado com  
51 abundância, sendo o fruto muito valorizado e apreciado devido o sabor característico  
52 (RUEHLER, 1951). A produção de sapoti é destinada principalmente para o consumo *in*  
53 *natura*, podendo ainda ser apreciado na forma de doces, compotas ou geléias  
54 (MIRANDA et al., 2002).

55 No Brasil, a maior parte da produção desta fruta concentra-se na região Nordeste,  
56 principalmente no Estado de Pernambuco, o maior produtor nacional, com produção de  
57 39,8 toneladas, em 2012. Os frutos do sapotizeiro apresentam casca fina, polpa tenra,  
58 muito doce e levemente adstringente, contendo uma substância gelatinosa que lhe  
59 confere um sabor particular (SILVA JUNIOR et al., 2014). De acordo com Alves et al.  
60 (2000), os frutos podem atingir, quando maduros, teores de sólidos solúveis de 25,98  
61 °Brix, ácido ascórbico de 12,26 mg 100 g<sup>-1</sup>, açúcares totais de 22,46% e reduzida acidez  
62 (0,12%).

63 Após a colheita, o sapoti apresenta vida de prateleira muito curta e, por ser climatérico  
64 (ABDUL-KARIM et al., 1987), seu amadurecimento sob condição ambiente é rápido, o  
65 que dificulta sua conservação, bem como o transporte e comercialização em mercados

Silva, M.S., Gouveia, A.M.S., Correa, C.V., Gonçalves, B.H.L., Monteferrante, E.C., Evangelista, R.M. 2015. Aplicação de ácido ascórbico e ácido cítrico na conservação pós-colheita de Lichias. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

66 distantes. De acordo com Báez et al. (1997), o pico respiratório deste fruto ocorre de  
67 três a quatro dias após a colheita. Já Lakshminarayana e Subramanyan (1966); Selvaraj  
68 e Pal (1984), reportaram que o pico climatérico pode coincidir com o amadurecimento  
69 do fruto, que ocorre, sob condições naturais, após quatro a oito dias após a colheita.

70 Devido a estas características, surge a necessidade de se estabelecer técnicas de manejo  
71 e conservação pós-colheita dos frutos para que estes possam atingir maior vida de  
72 prateleira. A aplicação de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) na pós-colheita de frutos tem o  
73 propósito de reduzir processos de senescência e envelhecimento (SCHECHTER et al.,  
74 1989). Ferri et al. (2002) relataram que a aplicação de AG<sub>3</sub> (30 mg L<sup>-1</sup>) na pós-colheita  
75 de caquis ‘Fuyu’ prolongou a vida de prateleira dos frutos.

76 De acordo com Lima e Durigan (2002), a aplicação de cloreto de cálcio (1%) em  
77 goiabas, promoveu aumento da vida útil, manutenção da perda de massa e firmeza.  
78 Segundo Poovaiah (1986), o cálcio atua na redução da velocidade de hidrólise da parede  
79 celular, mantendo a integridade do fruto por mais tempo. Dentro deste contexto,  
80 objetivou-se neste trabalho avaliar a conservação pós-colheita de saptotis tratados com  
81 ácido giberélico e cloreto de cálcio, e mantidos sob condição ambiente.

## 82 **MATERIAL E MÉTODOS**

83 O experimento foi realizado em dezembro de 2014 no Laboratório de Pós-Colheita do  
84 Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, em  
85 Botucatu-SP. Os frutos foram colhidos no estádio de maturação fisiológica, em  
86 saptotizeiros ‘Itapirema-31’ provenientes de um pomar da FCA/UNESP, cujas  
87 coordenadas geográficas são: 22°51’03”S latitude sul e 48°25’37”W longitude oeste, a  
88 786 m de altitude. Após a colheita, os saptotis foram transportados imediatamente para o  
89 laboratório, onde foram padronizados e lavados em água corrente, deixando-os em  
90 bancada para escorrer o excesso de água.

91 Os frutos foram imersos por um minuto nas seguintes soluções para a realização dos  
92 tratamentos: T1- Controle (imersão em água destilada); T2 – imersão em solução de  
93 ácido giberélico 50 mg L<sup>-1</sup>; T3 – imersão em solução de ácido giberélico 100 mg L<sup>-1</sup>;  
94 T4 – imersão em solução de cloreto de cálcio 2% (temp. de imersão 40 °C); T5 -  
95 imersão em solução de cloreto de cálcio 2% (temp. de imersão 50 °C). Todos os  
96 tratamentos imersão por 1 minuto. A fonte de AG<sub>3</sub> utilizada foi o produto comercial  
97 Progibb<sup>®</sup> (10% do i.a.). Após os tratamentos os frutos foram secos ao ar e colocados em

98 bandeja de poliestireno expandido e mantidos em condição ambiente a temperatura de  
99  $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $50 \pm 5\%$  por 8 dias. O efeito dos tratamentos foi  
100 avaliado mediante a determinação da textura dos frutos, para tal, utilizou-se um  
101 texturômetro modelo Sato Ao – FT 327, sendo as aferições realizadas em dois pontos  
102 opostos, próximo à região equatorial dos sapotis e os resultados expressos em Newton; a  
103 perda de massa foi determinada em porcentagem, considerando a diferença entre a  
104 massa inicial do produto e aquela obtida a cada intervalo de tempo de amostragem. O  
105 pH e a acidez titulável (AT) foram determinados conforme as normas do Instituto  
106 Adolfo Lutz, publicadas em Brasil (2005). A acidez foi expressa em % de ácido málico.  
107 Os sólidos solúveis (SS) foram determinados conforme recomendação feita pela A. O.  
108 A. C. (2005) e expressos em °Brix. O ratio foi determinado pela divisão dos SS pela AT.  
109 O delineamento experimental foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas no  
110 tempo (0; 2, 4 e 8 dias), com cinco tratamentos e quatro repetições, utilizando-se três  
111 frutos por unidade experimental. Para análise de perda de massa, os sapotis foram  
112 agrupados em cinco repetições por tratamento e dois frutos por parcela. A análise  
113 estatística foi realizada com auxílio do programa SISVAR. Para fonte de variação  
114 Tratamentos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e regressão para o  
115 Tempo de armazenamento.

## 116 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

117 Conforme dados obtidos nos diferentes tratamentos pós-colheita com sapotis  
118 ‘Itapirema-31’, pode-se verificar que houve interação significativa ( $>0,05$ ) entre os  
119 tratamentos aplicados e os dias de armazenamento para a perda de massa (%), acidez  
120 titulável ( $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ ) e ratio dos frutos. Quando analisada a perda de massa (%) entre os  
121 tratamentos, verifica-se que o tratamento com  $\text{CaCl}_2$  2% (Imersão  $40^{\circ}\text{C}$ ) apresentou a  
122 menor perda de massa ao oitavo dia de armazenamento em relação aos demais  
123 tratamentos, com média de 6,28 % (Figura 1). Estes resultados foram inferiores aos  
124 obtidos por Miranda et al. (2002), avaliando a qualidade de sapotis revestidos por PVC  
125 em condição ambiente, onde obtiveram perda de massa de 8,6%. Já Araújo-Neto et al.  
126 (2001), verificaram perda de massa de sapotis ao oitavo dia de armazenamento sob  
127 condição ambiente de 15,6%, sendo essas médias superiores as obtidas no referido  
128 trabalho.

129 De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), apesar da perda de água não afetar,  
130 significativamente, as reações bioquímicas que ocorrem durante o amadurecimento, esta  
131 pode provocar enrugamento dos frutos, o que compromete sua aparência, ocasionando  
132 perda do valor comercial. Já em relação à textura dos frutos, nos dois pontos avaliados,  
133 verificou-se que os diferentes tratamentos diferiram significativamente apenas para o  
134 tempo de armazenamento (Figura 2A e 2B). Verifica-se que as médias de textura (N)  
135 para os dois pontos avaliados decresceram de forma semelhante com o avanço do  
136 amadurecimento. Conforme reportado por Redgwell e Fischer (2002), esse  
137 comportamento se deve ao mecanismo de hidrólise da parede celular e da lamela média,  
138 visto que as enzimas responsáveis pela hidrólise da parede celular geralmente são  
139 dependentes da presença do etileno, desta forma, a redução acentuada da firmeza dos  
140 sapotis é normal, visto que os frutos são climatéricos. Báez et al. (1997) reportaram que  
141 o pico respiratório deste fruto ocorre de três a quatro dias após a colheita. Já  
142 Lakshminarayana e Subramanyan (1966) reportaram que o pico climatérico pode  
143 coincidir com o amadurecimento do fruto, o que justifica os maiores valores de sólidos  
144 solúveis neste período (Figura 2C). Conforme reportado por Huertas et al. (1999), a  
145 redução das médias com o avanço do amadurecimento pode estar associado ao fato de  
146 que os sólidos solúveis estão sendo gastos na respiração.

147 Quanto ao pH (Figura 2D), verificou-se diferença estatística ( $<0,05$ ) para o período de  
148 armazenamento. A média dos diferentes tratamentos comportou-se de forma inversa a  
149 acidez dos frutos, confirmando a afirmação de Chitarra e Chitarra (2005), que o pH é  
150 um parâmetro para determinação indireta da acidez de frutos. Já Morais et al. (2006)  
151 relataram que a variação de pH não está associada apenas a acidez, dependendo tanto da  
152 concentração de íons  $H^+$  livres, quanto da capacidade tamponante do suco ou da polpa.

153 O conteúdo de acidez titulável ( $g\ 100\ g^{-1}$ ) dos sapotis diferiu significativamente apenas  
154 na avaliação inicial e aos quatro dias de armazenamento, onde apresentou valor máximo  
155 das médias (Figura 3). Observa-se que no quarto dia de avaliação, o tratamento com  
156  $CaCl_2\ 2\%$  (Imersão  $50^\circ C$ ) apresentou a maior média ( $0,66\ g\ 100\ g^{-1}$ ), no entanto diferiu  
157 apenas do tratamento com  $GA_3\ 50\ mg\ L^{-1}$ . Esse resultado foi superior aos valores  
158 encontrados por Alves et al. (2000) ( $0,12$ ). Verifica-se ainda redução das médias para  
159 todos os tratamentos aos seis e oito dias. A acidez dos sapotis é considerada baixa,

Silva, M.S., Gouveia, A.M.S., Correa, C.V., Gonçalves, B.H.L., Monteferrante, E.C., Evangelista, R.M. 2015. Aplicação de ácido ascórbico e ácido cítrico na conservação pós-colheita de Lichias. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

160 sendo está uma característica importante, visto que a maior parte da produção desta  
161 fruta é destinada ao mercado *in natura*.

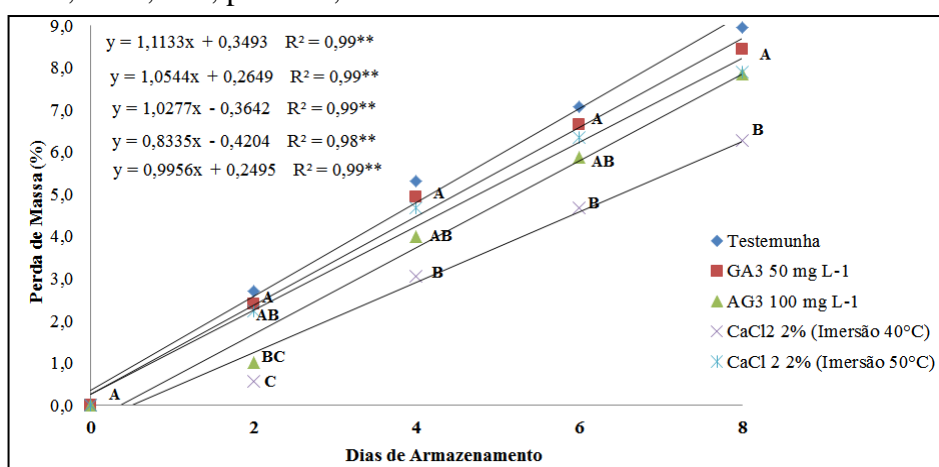
162 Verifica-se que houve diferença significativa para as médias de ratio entre os  
163 tratamentos apenas na avaliação inicial e aos oito dias de armazenamento (Figura 4). No  
164 final do período de avaliação, época em que houve maior elevação valores de ratio, os  
165 tratamentos com ácido giberélico a 50 mg L<sup>-1</sup> e 100 mg L<sup>-1</sup> apresentaram as maiores  
166 médias em relação aos demais tratamentos. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), este  
167 atributo determina o sabor do suco e/ou polpa dos frutos, sendo mais representativa do  
168 que a determinação isolada de sólidos solúveis ou acidez titulável, uma vez que o ratio  
169 exprime a natureza doce-ácido da polpa. Com base nos resultados obtidos no presente  
170 trabalho, pode-se concluir que os sapotis tratados com CaCl<sub>2</sub> 2% (Imersão a 40°C)  
171 apresentaram menor perda de massa (%); os frutos dos tratamentos com GA<sub>3</sub> a 50 e 100  
172 mg L<sup>-1</sup> apresentaram no final do armazenamento maiores médias de ratio (SS/AT).

## 173 REFERÊNCIAS

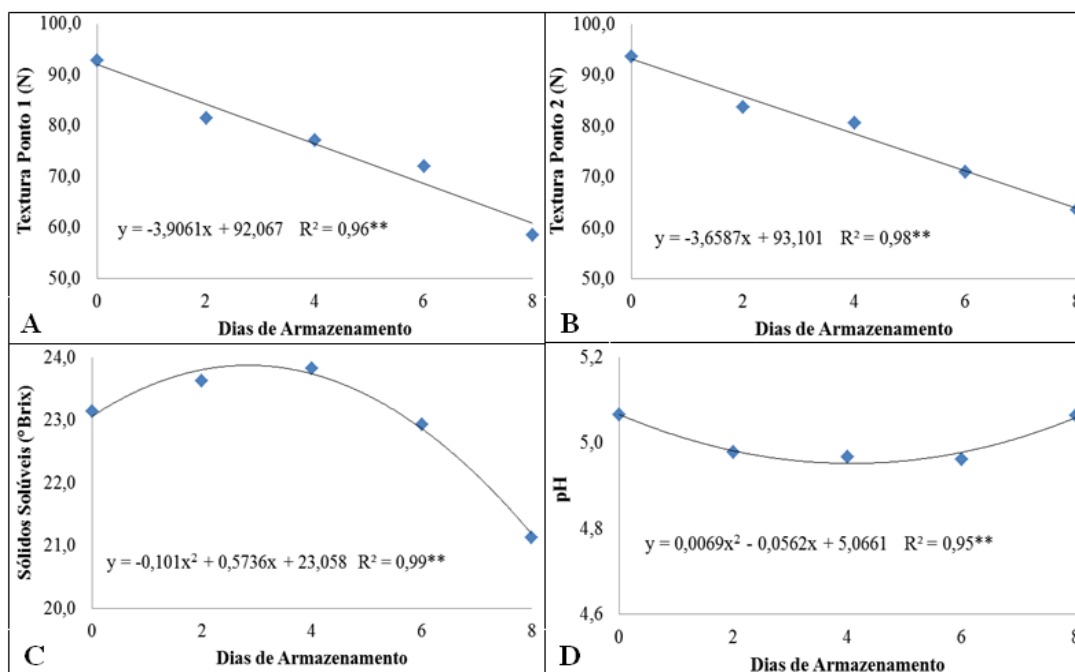
- 174 ABDUL-KARIM, M. N. B.; TARMIZI, S. A.; ABU-BAKAR, A. The physico-chemical  
175 changes in ciku (*Achras sapota* L.) of Jantung variety. **Pertanika**, v. 10, n. 3, p. 277-  
176 282, 1987.
- 177 ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. Sapoti (*Manilkara achras*  
178 (Mill.) Fosberg). In. ALVES, R. E. et al. **Caracterização de frutas nativas da**  
179 **América Latina**. Jaboticabal: Funep, 2000. p. 55-58. (Série Frutas Nativas, 9)
- 180 ARAÚJO-NETO, S. E. et al. Determinação do ponto de colheita e índices de maturação  
181 para sapoti (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.  
182 23, p. 45-49, 2001.
- 183 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of  
184 analysis of the association of official analytical chemistry. 18.ed. Washington, 2005.  
185 1015p.
- 186 BÁEZ, M. A. et al. Fisiología poscosecha de frutos de chicozapote (*Achras sapota* L.)  
187 durante condiciones de mercadeo. **Proceedings of the Interamerican Society for**  
188 **Tropical Horticulture**, v. 41, p. 209-214, 1997.
- 189 BRASIL (2005) Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária.  
190 Métodos físico-químicos para análise de alimentos/ Ministério da Saúde. Brasília:  
191 Ministério da Saúde, 1018p.
- 192 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças:**  
193 fisiologia e manuseio. Lavras: Esal/Faepe, 1990. 293p.
- 194 FERRI, VALDECIR CARLOS et al. Controle da maturação de caquis 'Fuyu', com uso  
195 de aminoethoxivinilglicina e ácido giberélico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.  
196 24, n. 2, p. 344-347, 2002.
- 197 HUERTAS, G. G. C. et al. Conservación refrigerada de chicozapote com calentamiento  
198 intermitente. **Horticultura Mexicana**, v. 7, p. 258, 1999.

Silva, M.S., Gouveia, A.M.S., Correa, C.V., Gonçalves, B.H.L., Monteferrante, E.C., Evangelista, R.M. 2015. Aplicação de ácido ascórbico e ácido cítrico na conservação pós-colheita de Lichias. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

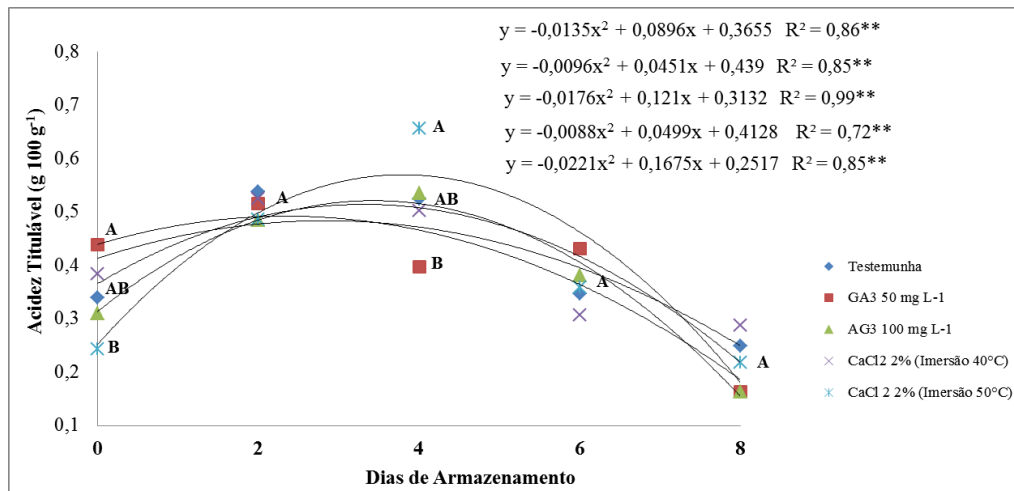
- 199 LAKSHMINARAYANA, S.; SUBRAMANYAM, H. Physical, chemical, physiological  
 200 changes in sapota fruit (*Achras sapota*) during development and ripening. **Journal of**  
 201 **Food Science and Technology**, v. 3, p. 151-154, 1966.  
 202 MIRANDA, M. R. A. et al. Armazenamento de dois tipos de sapoti sob condição de  
 203 ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 644-646, 2002.  
 204 POOVAIAH, B. W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables.  
 205 **Food Tecnology**. Chicago, v. 40, n. 1, p. 86-89, 1986.  
 206 RUEHLER, G. D. **The sapotilla in Florida**. University of Florida, 1951. Agricultural  
 207 Experiment Station. (Circular, S-34).  
 208 SCHECHTER, S.; GOLDSCHMIDT, E. E.; GALILI, D. Persistence of (14C)  
 209 gibberellin A3 and (3 H) gibberellin A1 in senescing, ethylene treated citrus and tomate  
 210 fruit. **Plant Growth Regulation**, v. 8, n. 3, p. 243-253, 1989.  
 211 SILVA JUNIOR, J. F. et al. O sapotizeiro no Brasil. **Revista Brasileira de**  
 212 **Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 86-99, 2014.



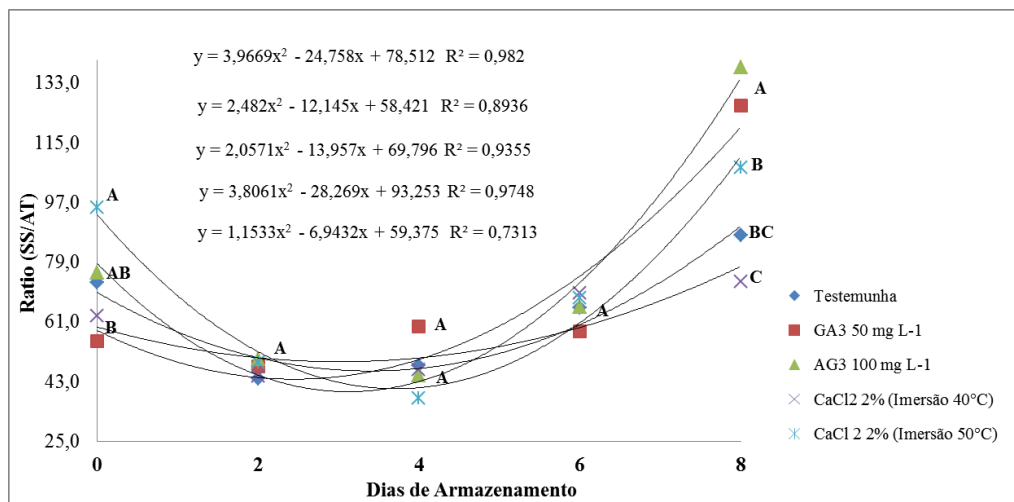
226 **Figura 1.** Perda de massa (%) de frutos de sapotizeiro tratados com ácido giberélico e cloreto de cálcio,  
 227 mantidos a temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $50 \pm 5\%$  por 8 dias. Botucatu – SP, 2015.  
 228 (Figure 1. Weight loss (%) of Sapodilla fruits treated with gibberellic acid and calcium chloride and kept  
 229 at temperature of  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  and relative humidity of  $50 \pm 5\%$  for 8 days. Botucatu – SP, 2015).



249 **Figura 2.** Textura ponto 1 (A) e ponto 2 (B) (N), sólidos solúveis (°Brix) (C) e pH (D) de frutos de  
 250 sapotizeiro tratados com ácido giberélico e cloreto de cálcio e mantidos a temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e  
 251 umidade relativa de  $50 \pm 5\%$  por 8 dias. Botucatu – SP, 2015. (**Figure 2.** Textures section 1 (A) and  
 252 section 2 (B) (N), Soluble solids (°Brix) (C) and pH (D) of sapodilla fruit treated with gibberellic acid and  
 253 calcium chloride, maintained at the temperature of  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  and relative humidity of  $50 \pm 5\%$  for 8 days.  
 254 Botucatu – SP, 2015).



270 **Figura 3.** Acidez titulável ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) de frutos de sapotizeiro tratados com ácido giberélico e cloreto de  
 271 cálcio e mantidos a temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $50 \pm 5\%$  por 8 dias. Botucatu – SP,  
 272 2015. (**Figure 3.** Titratable acidity ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) of Sapodilla fruits treated with gibberellic acid and calcium  
 273 chloride and kept at temperature of  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  and relative humidity of  $50 \pm 5\%$  for 8 days. Botucatu – SP,  
 274 2015).



280 **Figura 4.** Ratio (SS/AT) de frutos de sapotizeiro tratados com ácido giberélico e cloreto de cálcio e  
 281 mantidos a temperatura de  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  e umidade relativa de  $50 \pm 5\%$  por 8 dias. Botucatu – SP, 2015.  
 282 (**Figure 4.** Ratio (SS/TA) of Sapodilla fruits treated with gibberellic acid and calcium chloride and kept at  
 283 temperature of  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  and relative humidity of  $50 \pm 5\%$  for 8 days. Botucatu – SP, 2015).