

Laureth, J.C.U., Pratis, S.B.Q., Moraes, A.J., Luckmann, D., Paulus, C., Dildey, O.D.F., Braga, G.C. 2015. Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de cálcio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de**
2 **cálcio Jessica C. U. Laureth¹; Samara B. Q. Pratis¹; Alice J. de Moraes¹; Daiane**
3 **Luckmann¹; Cristiane Paulus¹; Omari D. F. Dildey¹; Gilberto C. Braga¹**

4 ¹ UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Pernambuco 1777, 85960-000 – Marechal
5 Cândido Rondon - PR. jeh_urbanski@hotmail.com, samara_pratis@hotmail.com,
6 alicemoraes@hotmail.com, daianeluck@yahoo.com.br, cristianepaulus@hotmail.com,
7 omaridildey@hotmail.com, gcb1506@gmail.com.

8

9 **RESUMO**

10 A utilização de cálcio na pós-colheita de frutas tem demonstrando efeitos positivos na
11 firmeza e conservação. Porém, os efeitos reguladores do cloreto de cálcio (CaCl₂) sobre
12 a firmeza e o amadurecimento de bananas ainda não estão bem esclarecidos. O objetivo
13 deste estudo foi avaliar a firmeza e a conservação da banana 'Prata' tratada com cloreto
14 de cálcio. Os frutos foram imersos em solução cloreto de cálcio a 0, 1,5, 3, 4,5 e 6%,
15 por cinco minutos. Além da firmeza, perda de massa fresca, sólidos solúveis totais e
16 acidez total titulável da polpa foram avaliados. O armazenamento foi à 20 °C ± 2 °C e as
17 avaliações em intervalos de 0, 5, 10 e 15 dias. O aumento das doses de CaCl₂
18 influenciou na redução da firmeza dos frutos aos cinco dias de armazenamento, que
19 variou de 23,94 a 19,09 N, respectivamente da menor para a maior dose. A perda de
20 massa fresca dos frutos tratados com 1,5% de CaCl₂ (10,27%) não diferiu do controle
21 (9,94%), mas foram inferiores aos tratamentos com 3,0 e 4,5%, que influenciaram
22 perdas decrescentes de massa fresca dos frutos. Aos 10 dias de armazenamento, bananas
23 imersas em CaCl₂ a 3,0, 4,5 e 6,0% tiveram seus teores de sólidos solúveis (20,4, 20,8 e
24 20,8 °Brix, respectivamente) inferiores ao controle (22,4 °Brix). Este estudo mostrou
25 que, nas concentrações testadas, o cloreto de cálcio não influencia positivamente a
26 firmeza da banana 'Prata', mas foi favorável na retenção da perda de massa fresca.

27 **PALAVRAS-CHAVE:** *Musa balbisiana*, armazenamento, firmeza.

28 **ABSTRACT**

29 **Conservation postharvest of banana 'Prata' treated with calcium chloride**

30 The use of calcium in postharvest fruit is demonstrating positive effects on firmness and
31 conservation. However, the regulatory effects of calcium chloride (CaCl₂) on firmness
32 and ripening of bananas are not clear yet. The objective of this study was to evaluate the
33 firmness and conservation of banana 'Prata' treated with calcium chloride. The fruits

Laureth, J.C.U., Pratis, S.B.Q., Moraes, A.J., Luckmann, D., Paulus, C., Dildey, O.D.F., Braga, G.C. 2015. Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de cálcio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

34 were dipped in calcium chloride solution at 0.0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0% for five minutes.
35 In addition to the firmness, the loss of fresh weight, total soluble solids and titratable
36 total acidity of the pulp were evaluated. The storage of fruits was at $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and
37 the analysis at intervals of 0, 5, 10 and 15 days. Increasing concentrations of CaCl_2
38 showed influence in reducing fruit firmness to five days of storage, which ranged from
39 23.94 the 19.09 N, respectively from lowest to the highest dose. The loss of fresh
40 weight of fruits treated with 1.5% CaCl_2 (10.27%) did not differ from control (9.94%),
41 but were lower than the treatments with 3.0 and 4.5%, which influenced decreasing
42 losses of fruit fresh weight. After 10 days of storage bananas dipped CaCl_2 3.0, 4.5 and
43 6.0% showed soluble solids (20.4, 20.8 and 20.8 °Brix, respectively) lower than the
44 control (22.4 °Brix). This study showed that calcium chloride does not favorably
45 influence the firmness and the browning of banana 'Prata', but was favorable for the
46 retention of fresh weight loss.

47 **Keywords:** *Musa balbisiana*, storage, firmness.

48 A banana (*Musa* spp.) é uma das frutas mais cultivadas e consumidas no mundo e
49 representa considerável importância econômica e social. Colhida comercialmente na
50 fase de pré-climatério, sua conservação pós-colheita depende das condições de
51 armazenamento. Baixas temperaturas são eficazes em reduzir o metabolismo
52 respiratório e retardar a senescência em diversas frutas. Entretanto, bananas são
53 sensíveis ao frio, sendo armazenados em temperaturas superiores a $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (CHITARRA
54 e CHITARRA, 2005), condição que favorece o amadurecimento acelerado e rápida
55 senescência. Entre as diversas mudanças físicas e bioquímicas que ocorrem com a fruta,
56 decorrentes do metabolismo respiratório, perda de firmeza e perda de massa estão entre
57 as principais (PONGSPRASERT e SRILAONG, 2014). O cálcio tem sido utilizado em
58 pós-colheita de frutas mostrando-se promissor na retenção da firmeza e no aumento da
59 vida útil.

60 Com função fisiológica importante, o cálcio pode influenciar na respiração e outros
61 eventos metabólicos nos tecidos vegetais. É um constituinte essencial para a estrutura e
62 funcionamento das membranas e paredes celulares, reforçando os componentes
63 estruturais das células, conferindo-lhes resistência (VALERO e SERRANO, 2010).
64 Reforçar o conteúdo de Ca pode ser extremamente benéfico na retenção da firmeza,
65 redução de distúrbios e manutenção da qualidade dos frutos durante o armazenamento

Laureth, J.C.U., Pratis, S.B.Q., Moraes, A.J., Luckmann, D., Paulus, C., Dildey, O.D.F., Braga, G.C. 2015. Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de cálcio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

66 (WANG et al., 2014a). Estudos demonstram que a aplicação pós-colheita de cálcio
67 reduziu distúrbios e manteve a qualidade durante o armazenamento de morango
68 (HERNÁNDEZ-MUNÓZ et al, 2008; CHEN et al., 2011), pêssego (MANGANARIS et
69 al., 2007), cereja (WANG et al., 2014b), figo (IRFAN et al., 2013) e vegetais
70 minimamente processados (SILVEIRA et al., 2011).

71 Muitos estudos examinaram os efeitos do cálcio na firmeza e degradação de diversas
72 frutas, mas poucos focaram nos efeitos de doses de cálcio na firmeza dos frutos de
73 banana. A maioria dos estudos a este respeito está centrada na resistência fúngica e
74 poucos dados existem sobre o efeito do cálcio aplicado em imersão nos aspectos físico-
75 químicos de conservação pós-colheita de frutos de banana. Portanto, o objetivo deste
76 estudo foi avaliar a firmeza e a conservação pós-colheita da banana 'Prata' tratada com
77 imersão em cloreto de cálcio.

78

79 **MATERIAL E MÉTODOS**

80 Bananas cultivar 'Prata', advindas do mesmo lote e produtor, provenientes de mercado
81 local, tiveram os frutos escolhidos quanto a cor (coloração da casca verde-amarela),
82 tamanho homogêneo, ausência de defeitos e sadios. Os frutos foram conduzidos ao
83 laboratório de Tecnologia em Alimentos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
84 *campus* Marechal Cândido Rondon e lavados com água e sanitizados em solução de
85 hipoclorito de sódio a 0,1 mL L⁻¹ por imersão, em temperatura ambiente por um minuto,
86 e secos ao ar.

87 As bananas foram tratadas com solução aquosa de cloreto de cálcio (CaCl₂) a 0, 1,5, 3,
88 4,5 e 6%, por imersão (25 °C) durante cinco minutos. Depois de tratados, os frutos
89 foram secos em condições de bancada por 30 minutos. Em seguida, as amostras foram
90 pesadas em balança semi-analítica, acondicionadas em bandejas de poliestireno
91 expandido e imediatamente armazenadas em câmara à 20 °C ± 2 °C durante 15 dias. As
92 avaliações ocorreram nos intervalos de 0, 5, 10 e 15 dias. A parcela experimental foi
93 constituída de uma bandeja com uma fruta.

94 Os parâmetros avaliados foram: firmeza, mensurada com um analisador de textura de
95 bancada (Brookfield, CT3), com resultados expressos em Newton (N) e leituras
96 realizadas no fruto inteiro com casca e em triplicata. A perda de massa fresca (%),
97 determinada por meio de pesagem em balança semi-analítica, considerando-se o peso

Laureth, J.C.U., Pratis, S.B.Q., Moraes, A.J., Luckmann, D., Paulus, C., Dildey, O.D.F., Braga, G.C. 2015. Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de cálcio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

98 inicial e os pesos de cada período de avaliação. O teor de sólidos solúveis totais,
99 determinado com refratômetro analógico e resultados expressos em °Brix. Acidez total
100 titulável, determinada por titulação de 5 g da polpa adicionada em 100 mL de água
101 destilada e titulada com solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹, com fenolftaleína como
102 indicador, sendo os resultados expressos em porcentagem de equivalente ácido málico
103 (ADOLFO LUTZ, 2008).

104 O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x4,
105 sendo cinco doses de cloreto de cálcio e controle, e quatro tempos de armazenamento,
106 com cinco repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância sendo as
107 médias, quando significativas, comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

108

109 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

110 O aumento do conteúdo de cálcio em frutos, pela aplicação pós-colheita de sais de
111 cálcio, reflete em retenção da firmeza pelo aumento da resistência e estruturação celular,
112 pois o acesso e a ação de enzimas hidrolíticas nos tecidos são dificultados (VALERO e
113 SERRANO, 2010). Neste estudo, bananas 'Prata' foram tratadas por imersão com doses
114 crescentes de CaCl₂. Entretanto, houve redução significativa da firmeza das bananas aos
115 cinco dias de armazenamento com o aumento das doses de CaCl₂, cujos valores
116 variaram de 23,94 a 19,09 N, respectivamente para a menor e maior dose de CaCl₂
117 (Tabela 1). Essa perda de firmeza, ou amaciamento do fruto, pode ser justificada pelo
118 aumento das taxas respiratórias decorrente de estresses fisiológicos (CHITARRA e
119 CHITARRA, 2005), muito provavelmente influenciados pelo aumento das doses de
120 CaCl₂. Aos 10 e 15 dias de armazenamento foram constatadas diferenças não
121 significativas entre os tratamentos com CaCl₂. Tais resultados podem significar que o
122 tratamento por imersão com CaCl₂ utilizado neste trabalho não foi eficiente em
123 aumentar o conteúdo de cálcio nos tecidos do fruto, pois exibiu resultados não
124 satisfatórios para a firmeza.

125 Os valores de firmeza encontrados (Tabela 1) estão próximos dos obtidos por Carvalho
126 et al. (2011), que relataram para banana 'Tropical' firmeza de 52,02 N no estágio verde
127 e 5,22 N no fruto completamente maduro. Segundo Vilas Boas et al. (2001) o
128 amaciamento dos frutos também é reflexo da hidrólise do amido, e consequente
129 acúmulo de açúcares.

Laureth, J.C.U., Pratis, S.B.Q., Moraes, A.J., Luckmann, D., Paulus, C., Dildey, O.D.F., Braga, G.C. 2015. Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de cálcio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

130 Os resultados de firmeza (Tabela 1) não corroboram com aqueles encontrados para a
131 perda de massa fresca (Tabela 2), pois o aumento da dose de CaCl_2 refletiu em
132 diminuição da perda de massa do fruto. A perda de massa fresca dos frutos tratados com
133 1,5% de CaCl_2 (10,27%) não diferiu do controle (0%, 9,94%), mas foram
134 estatisticamente inferiores aos tratamentos com 3,0 e 4,5% de CaCl_2 , que influenciaram
135 perdas de massa fresca dos frutos decrescentes. As menores perdas de massa fresca
136 foram observadas nos frutos tratados com solução de CaCl_2 a 4,5% (7,89%). Mota et al.
137 (2012) observaram em trabalho com a banana 'Prata-Anã', sem tratamento, perda de
138 aproximadamente 15% da massa fresca aos 15 dias de armazenamento. A perda de
139 massa fresca é um dos principais problemas durante o armazenamento, em decorrência
140 do metabolismo respiratório e transpiração do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).
141 As consequências são perdas na aparência e na qualidade textural, além de seu efeito
142 sobre a fisiologia dos tecidos vegetais que, em alguns casos, antecipa a maturação e a
143 senescência dos frutos (CARVALHO e LIMA, 2002).

144 A imersão em soluções de CaCl_2 influenciou significativamente o teor de sólidos
145 solúveis das bananas aos cinco e 10 dias de armazenamento (Figura 1a), mas com
146 tendências contrárias de variações, ou seja, aos cinco dias de armazenamento houve
147 indícios de aumento do teor de sólidos solúveis com o aumento das concentrações de
148 CaCl_2 , e aos 10 dias houve tendência de diminuições. Neste caso, indícios reais do
149 efeito do CaCl_2 são mais prováveis de terem ocorrido aos 10 dias de armazenamento,
150 pois bananas imersas em CaCl_2 nas doses 3,0, 4,5 e 6,0% tiveram seus teores de sólidos
151 solúveis (20,4, 20,8 e 20,8 °Brix, respectivamente) inferiores ao controle (0%; 22,4
152 °Brix). Tais diminuições podem estar relacionadas ao efeito inibidor do CaCl_2 no
153 metabolismo respiratório das bananas, conforme também relatado por Manganaris et al.
154 (2007), o que reduziria a conversão de amido em açúcares. Sólidos solúveis são usados
155 como indicador da qualidade e maturidade dos frutos, exercendo importante papel no
156 sabor (Vilas Boas et al., 2001).

157 Para a acidez total titulável (Figura 1b), em todos os períodos de avaliação os valores
158 verificados para as bananas tratadas com CaCl_2 não diferiram significativamente do
159 controle. Os contrastes significativos ocorridos entre resultados de concentrações de
160 CaCl_2 aos 10 e 15 dias de armazenamento refletem, muito provavelmente, apenas
161 variabilidade amostral. A acidez tende a aumentar com o decorrer do crescimento da

Laureth, J.C.U., Pratis, S.B.Q., Moraes, A.J., Luckmann, D., Paulus, C., Dildey, O.D.F., Braga, G.C. 2015. Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de cálcio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

162 fruta até o seu completo desenvolvimento fisiológico, quando começa a decrescer à
163 medida que amadurece (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Esses dados foram
164 corroborados com Carvalho et al. (2011), que observaram o mesmo comportamento
165 com banana 'Maça' durante armazenamento.

166 Nas concentrações testadas, o cloreto de cálcio não influencia a firmeza da banana
167 'Prata', mas foi favorável na retenção da perda de massa fresca.

168

169 REFERÊNCIAS

170 ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. São Paulo:
171 Instituto Adolfo Lutz, 2008. 377p.

172

173 CARVALHO, A.V.; LIMA, L.C.O. Qualidade de kiwis minimamente processados e
174 submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio.
175 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.679-685, mai. 2002.

176

177 CARVALHO, A.V.; SECCADIO, L.L.; JÚNIOR, M.M.; NASCIMENTO, W.M.O.
178 Qualidade pós-colheita de cultivares de bananeira do grupo 'maça', na região Belém-
179 PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.4, p.1095-1102, dez. 2011.

180

181 CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia**
182 **e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

183

184 CHEN, F.; LIU, H.; YANG, H.; LAI, S.; CHENG, X.; XIN, Y.; YANG, B.; HOU, H.;
185 YAO, Y.; ZHANG, S.; BU, G.; DENG, Y. Quality attributes and cell wall properties of
186 strawberries (*Fragaria annanassa* Duch.) under calcium chloride treatment. **Food**
187 **Chemistry**, v.126, n.2, p.450-459, may. 2011.

188

189 IRFAN, P. K.; VANJAKSHI, V.; PRAKASH, M.N.K.; RAVI, R.; KUDACHIKAR,
190 V.B. Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during
191 storage and shelf life. **Postharvest Biology and Technology**, v. 82, n.2, p.70-75, aug.
192 2013.

193

194 MANGANARIS, G.A.; VASILAKAKIS, M.; DIAMANTIDIS, G.; MIGNANI, I. The
195 effect of postharvest calcium application on tissue calcium concentrations, quality
196 attributes incidence of flesh browning and cell wall physicochemical aspects of peach
197 fruits. **Food Chemistry**, v.10, n.4, p.1385-1392, oct. 2007.

198

199 MOTA, W.F.; MARTINS, A.M.; ARAÚJO, M.W.; MIZOBUTSI, G.P.; LIMA, J.F.;
200 MOREIRA, G.B.L. Utilização da atmosfera modificada com filme de pvc e cera na
201 conservação pós-colheita da banana 'prata-anã'. **Magistra**, v.24, n.2, p.108-115, jun.
202 2012.

203

Laureth, J.C.U., Pratis, S.B.Q., Moraes, A.J., Luckmann, D., Paulus, C., Dildey, O.D.F., Braga, G.C. 2015. Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de cálcio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

204 PONGSPRASERT, N.; SRILAONG, V. A novel technique using 1-MCP microbubbles
205 for delaying postharvest ripening of banana fruit. **Postharvest Biology and**
206 **Technology**, v. 95, n.1, p. 42-45, sept. 2014.

207
208 VALERO, D.; SERRANO, M. **Postharvest biology and technology for preserving**
209 **fruit quality**. Boca Raton: CRC Press, 2010. 109p.

210
211 VILAS BOAS, E.V.B.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B.
212 **Características da fruta**: banana pós-colheita. Brasília: EMBRAPA, 2001. p.15-19.

213
214 WANG, J.; TANG, X.J.; CHEN, P.S.; HUANG, H.H. Changes in resistant starch from
215 two banana cultivars during postharvest storage. **Food Chemistry**, v.156, n.1, p.319-
216 325, aug. 2014a.

217
218 WANG, Y.; XIE, X.; LONG, L.E. The effect of postharvest calcium application in
219 hydro-cooling water on tissue calcium content, biochemical changes, and quality
220 attributes of sweet cherry fruit. **Food Chemistry**, v.160, n.1, p.22-30, oct. 2014b.

221
222 HERNÁNDEZ-MUNÓZ, P.; ALMENAR, E.; DEL VALLE, V.; VELEZ, D.;
223 GAVARA, R. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment
224 on strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality during refrigerated storage. **Food**
225 **Chemistry**, v.110, n.2, p.428-435, sept. 2008.

226
227 SILVEIRA, A.C.; AGUAYOB, E.; CHISARI, M.; ARTÉS, F. Calcium salts and heat
228 treatment for quality retention of fresh-cut 'Galia' melon. **Postharvest Biology and**
229 **Technology**, v.62, n.1, p.77-84, oct. 2011.

230
231 **Tabela 1.** Firmeza (N) da banana 'Prata' tratada com CaCl₂ e armazenada à 20 °C ± 2
232 °C durante 15 dias.

233 **Table 1.** Firmness (N) of banana 'Prata' treated with CaCl₂ and stored at 20 °C ± 2 °C
234 for 15 days.

Concentrações	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	5	10	15
0%	58,85 ab	23,94 a	11,76 a	6,33 a
1,5%	56,15 b	23,16 ab	11,13 a	6,71 a
3,0%	62,69 a	22,64 ab	8,56 a	5,64 a
4,5%	58,46 ab	20,70 ab	7,74 a	5,53 a
6%	57,82 ab	19,09 b	7,99 a	5,54 a
CV (%)	10,53			

235 Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, em nível de 5% de
236 probabilidade pelo Teste de Tukey.

237
238 **Tabela 2.** Perda de massa fresca (%) da banana 'Prata' tratada com CaCl₂ e armazenada
239 à 20 °C ± 2 °C durante 15 dias.

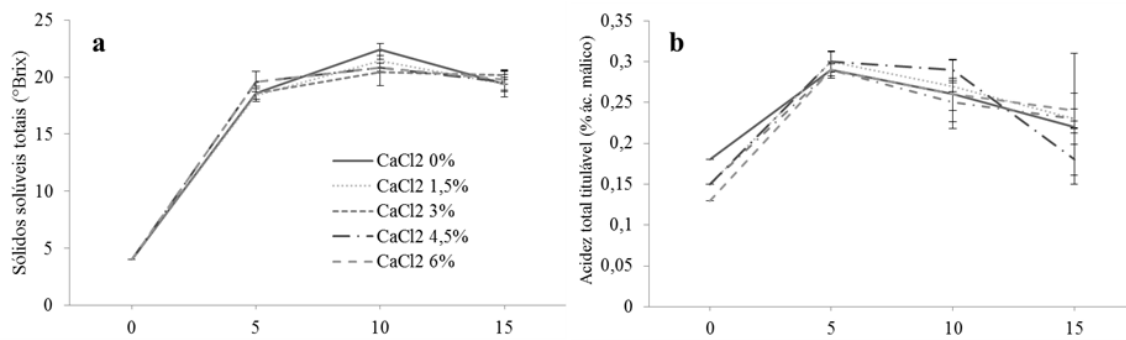
Laureth, J.C.U., Pratis, S.B.Q., Moraes, A.J., Luckmann, D., Paulus, C., Dildey, O.D.F., Braga, G.C. 2015. Conservação pós-colheita de banana 'Prata' tratada com cloreto de cálcio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

240 **Table 2.** Loss of fresh mass (%) of banana 'Prata' treated with CaCl₂ and stored at 20 °
 241 C ± 2 ° C for 15 days.

Concentrações	Tempo de armazenamento (dias)		
	5	10	15
0%	5,64 a	8,82 ab	9,90 a
1,5%	5,62 a	9,06 a	10,29 a
3,0%	4,85 a	8,03 ab	9,10 ab
4,5%	4,20 a	6,94 b	7,88 b
6%	4,83 a	7,70 ab	8,76 ab
CV (%)	14,54		

242 Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si, em nível de 5% de
 243 probabilidade pelo Teste de Tukey.

244



245 **Figura 1:** Sólidos solúveis totais (a) e acidez total titulável (b) da banana 'Prata' tratada
 246 com CaCl₂ e armazenada à 20 °C ± 2 °C durante 15 dias.

248 **Figure 1:** total soluble solids (a) and titratable acidity (b) of banana 'Prata' treated with
 249 CaCl₂ and stored at 20 °C ± 2 °C for 15 days.

250

251 **AGRADECIMENTOS**

252

253 CAPES e CNPq pelo apoio financeiro.