

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Barbosa, M., Miranda, F.R.de. 2015. Armazenamento refrigerado de morango produzido em sistemas hidropônico e convencional. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Armazenamento refrigerado de morango produzido em sistemas**
2 **hidropônico e convencional** Maria Lucilania Bezerra Almeida¹; Carlos Farley
3 Herbster Moura²; Renato Innecco³; Marcela Barbosa⁴; Fábio Rodrigues de
4 Miranda⁵

6 ^{1,3,4}UFC – Universidade Federal do Ceará – Av. Mister Hull s/n, 60.356-000 – Fortaleza-CE.
7 lucilanalmeida@hotmail.com, innecco@ufc.br, marcelabarbosa79@hotmail.com; ^{2,5}Embrapa
8 Agroindústria Tropical - Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Campus do Pici, 60.511-110 – Fortaleza-CE.
9 farley.moura@embrapa.br, fabio.miranda@embrapa.br.

11 **RESUMO**

12 O morango é altamente perecível, apresenta elevada atividade metabólica e teores
13 consideráveis de substratos favoráveis à proliferação de organismos patogênicos, tais
14 como umidade, ácidos orgânicos e açúcares, que levam a uma maior deterioração
15 reduzindo a vida útil pós-colheita. Diante disso, objetivou-se avaliar a conservação pós-
16 colheita de frutos de morangueiro (cvs. Oso Grande e Festival) no sistema hidropônico
17 e compará-los com o sistema convencional, sob armazenamento refrigerado. Os
18 morangos foram armazenados sob refrigeração ($2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $85\% \pm 10\%$), utilizando
19 atmosfera modificada, com filme PVC de 9 micras, sendo avaliados aos 0, 3, 6, 10 e 14
20 dias. O uso da refrigeração associada à atmosfera modificada aumentou a conservação
21 dos morangos de ambos os sistemas, indicando a potencialidade dessa associação para
22 manter a qualidade pós-colheita dos frutos. No entanto, os frutos produzidos no sistema
23 convencional apresentaram melhores características físico-química.

24 **Palavras-chave:** *Fragaria x ananassa* Duch. Cultivares. Qualidade físico-química.

26 **ABSTRACT**

27 **Cold storage of strawberries produced in hydroponic and conventional systems**

28
29 The strawberry is highly perishable, presents a high metabolic activity and considerable
30 amounts of substrates favorable to the proliferation of pathogenic organisms, such as
31 humidity, organic acids and sugars, leading to a further deterioration reducing shelf-life.
32 The research objective was to evaluate post-harvest conservation of strawberries (Oso
33 Grande and Festival cultivars) in hydroponic system and compare them with the
34 conventional system, in cold storage. The strawberries were stored under refrigeration
35 ($2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $85\% \pm 10\%$) using modified atmosphere, with 9 microns PVC film, and

Anais 1º Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças (CD ROM), Maio de 2015.

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Barbosa, M., Miranda, F.R.de. 2015. Armazenamento refrigerado de morango produzido em sistemas hidropônico e convencional. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

36 evaluated at 0, 3, 6, 10 and 14 days of storage. The use of cooling associated with the
37 modified atmosphere increased the conservation of strawberries from both systems,
38 indicating the potential for this association to maintain post-harvest fruit quality.
39 However the fruits produced in the conventional system showed better physicochemical
40 characteristics.

41 **Key words:** *Fragaria x ananassa* Duch. Cultivars. Physico-chemical quality.

42

43 **INTRODUÇÃO**

44 O morango é um fruto não climatérico (PINELI et al., 2011) e altamente
45 perecível, apresentando elevada atividade metabólica, grande susceptibilidade à lesão
46 mecânica e teores consideráveis de substratos favoráveis à proliferação de organismos
47 patogênicos, tais como umidade, ácidos orgânicos e açúcares, o que leva a uma maior
48 probabilidade de deterioração reduzindo consideravelmente a vida útil pós-colheita.
49 Com o intuito de prolongar a vida útil, reduzindo a taxa metabólica dos frutos e controle
50 de podridões, vem-se utilizando a refrigeração como ferramenta principal. Segundo Han
51 et al. (2004), a utilização de baixas temperaturas (0-4 °C) pode estender a vida útil do
52 morango por até 5 dias. Entretanto, para um armazenamento prolongado, ainda não é
53 suficiente para manter boa qualidade dos frutos, necessitando do complemento de outras
54 técnicas de conservação pós-colheita, tais como a atmosfera modificada.

55 A atmosfera modificada consiste em trocas gasosas da embalagem com o ar
56 ambiente, sem controle dos gases, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e
57 com a taxa respiratória do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Embalagem com
58 baixa concentração de oxigênio pode reduzir a taxa de respiração e manter uma vida útil
59 mais longa ou com melhor qualidade do que a embalagem com ar normal. No entanto, o
60 teor de oxigênio extremamente baixo pode provocar, em alguns casos, a fermentação
61 implicando em um acúmulo de odores e sabores desagradáveis, redução da biossíntese
62 de aroma e lesão de tecidos (LI et al., 2014).

63 Diante disso, objetivou-se avaliar a conservação pós-colheita de frutos de duas
64 cultivares de morangos produzidos no sistema hidropônico e compará-las com o sistema
65 convencional, em armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada.

66

67 **MATERIAL E MÉTODOS**

Anais 1º Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças (CD ROM), Maio de 2015.

68 Os morangos foram obtidos na cidade de Ibiapina-CE, distante 360 km de
69 Fortaleza-CE. Foram armazenados sob refrigeração ($2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $85\% \pm 10\%$)
70 utilizando atmosfera modificada, com filme PVC de 9 micras, durante 14 dias. O
71 experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, distribuídos em
72 parcela sub-subdividida, com sistemas de cultivos (hidropônico e convencional) na
73 parcela, cultivares (Oso Grande e Festival) na subparcela e na sub-subparcela o tempo
74 de armazenamento (0, 3, 6, 10 e 14 dias), com três repetições, representada por uma
75 bandeja de aproximadamente 200 g de morangos.

76 Nos tratamentos em cultivo hidropônico foram utilizadas duas bancadas de
77 madeira, que foram instaladas sob um túnel alto com estrutura tubular em aço
78 galvanizado, coberta com filme plástico leitoso de $150\text{ }\mu\text{m}$, com 3 m de largura e 2 m de
79 altura. As parcelas no cultivo convencional foram instaladas fora do túnel em um
80 canteiro com 0,2 m de altura e 1 m de largura, seguindo a mesma tecnologia utilizada
81 pelo produtor. No laboratório de Pós-Colheita da Embrapa, Fortaleza-CE, foram
82 analisados quanto às variáveis: sólidos solúveis (SS, %), a polpa foi filtrada em papel
83 filtro e o conteúdo foi medido em um refratômetro digital (AOAC, 2005); acidez
84 titulável (AT, % de ácido cítrico), segundo metodologia da AOAC (2005); a relação
85 SS/AT foi determinada pelo quociente entre os valores de SS e AT; vitamina C (mg ác.
86 ascórbico 100 g^{-1} de polpa), quantificada de acordo com Strohecker e Henning (1967);
87 antocianinas totais e flavonoides amarelos ($\text{mg } 100\text{ g}^{-1}$), foram determinados pelo
88 método desenvolvido por Francis (1982).

89 Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) realizada com
90 auxílio do software SISVAR versão 5.3 e, para a comparação das médias, utilizou-se o
91 teste de Tukey a 0,05 de significância.

92

93 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

94 Os teores de sólidos solúveis apresentaram interação dos sistemas de cultivo e o
95 tempo de armazenamento, assim como, cultivares e o tempo, sendo as maiores médias
96 apresentadas pelo sistema convencional e a cv. Festival (Figura 1A e 1B). No entanto,
97 não apresentaram equação que se ajustasse, em ambos os casos.

98 A variável acidez titulável reduziu ao longo do tempo, tanto nos sistemas como
99 nas cultivares, apresentando interação dos mesmos com o tempo, separadamente (Figura
Anais 1^o Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças (CD
ROM), Maio de 2015.

100 1C e 1D). Nos sistemas foi observada diferença entre si em todos os tempos, tendo os
101 maiores valores o sistema hidropônico, que alcançou um ponto mínimo de 1,64% de
102 ácido cítrico aos 11,65 dias. Para o sistema convencional, não houve equação que se
103 ajustasse. Enquanto as cultivares diferiram entre si até o 10º dia, apresentando os
104 maiores valores a cv. Festival, que decresceu linearmente ao longo do armazenamento;
105 já a cv. Oso Grande apresentou ponto mínimo de 1,51% de ácido cítrico aos 7,35 dias.

106 A redução da acidez ao longo do tempo, provavelmente, deve estar relacionada
107 com sua utilização como substrato no metabolismo respiratório, durante o
108 armazenamento e/ou como esqueletos de carbono para a síntese de novos compostos
109 (SÓLON et al., 2005).

110 Para SS/AT, observou-se interação dos sistemas com o tempo, assim como das
111 cultivares e o tempo. Não houve equação que se ajustasse, em ambos os casos (Figura
112 2A e 2B). Os sistemas de cultivo e as cultivares apresentaram diferenças ao longo do
113 tempo de armazenamento, com os maiores valores representado pelo sistema
114 convencional e a cv. Oso Grande.

115 Quanto às antocianinas totais, observou-se interação com o tempo apenas para os
116 sistemas de cultivos, com os maiores valores para o sistema convencional. Em ambos os
117 sistemas não houve equação que se ajustasse (Figura 2C). As cultivares e os sistemas
118 diferiram de forma isolada, observando 10,70 e 25,79 mg 100 g⁻¹ desse pigmento para
119 as cvs. Oso Grande e Festival e 17,53 e 18,97 mg 100 g⁻¹ do mesmo pigmento para os
120 sistemas hidropônico e convencional, respectivamente (dados não apresentados). Para
121 os flavonoides houve influência do tempo de armazenamento isoladamente, que
122 apresentou redução linear, representada por 11,96% de decréscimo (Figura 2D).
123 Observou-se interação dos sistemas com as cultivares, sendo o melhor desempenho dos
124 sistemas hidropônico e convencional com as cvs. Festival (7,30 mg 100 g⁻¹) e Oso
125 Grande (9,44 mg 100 g⁻¹), respectivamente (dados não apresentados). Esses resultados
126 de antocianinas e flavonoides foram maiores no sistema convencional devido,
127 provavelmente, a ativação da biossíntese desses compostos, como consequência da alta
128 radiação solar nesse sistema.

129 Na vitamina C foi observada interação dos sistemas de cultivos, cultivares e o
130 tempo de armazenamento, apresentando equação que se ajustasse apenas para o sistema

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Barbosa, M., Miranda, F.R.de. 2015. Armazenamento refrigerado de morango produzido em sistemas hidropônico e convencional. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

131 convencional com a cv. Oso Grande, que atingiram o ponto máximo de 77,74 mg 100 g⁻¹
132 aos 9,3 dias (Figura 3A).

133 O uso da refrigeração associada à atmosfera modificada aumentou a conservação
134 dos morangos de ambos os sistemas, indicando a potencialidade dessa associação para
135 manter a qualidade pós-colheita dos frutos. No entanto, os frutos produzidos no sistema
136 convencional apresentaram melhores características físico-químicas.

137

138 **AGRADECIMENTOS**

139 Ao BNB e Embrapa que financiaram o projeto e a CAPES pela concessão de bolsa de
140 pós-graduação.

141

142 **REFERÊNCIAS**

143 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of**
144 **analysis of the association of official analytical chemists**. 18.ed. Maryland. 2005.

145

146 CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças:**
147 **fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

148

149 FRANCIS, F.J. Analysis of Anthocyanins. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food**
150 **colors**. London, UK: Academic Press, 1982. p.263.

151

152 HAN, C.; ZHAO, Y.; LEONARD, S. W.; TRABER, M. G. Edible coatings to improve
153 storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria* ×
154 *ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*). **Postharvest Biology and Technology**,
155 Amsterdam, v. 33, n. 1, p. 67–78, 2004.

156

157 LI, Y.; ISHIKAWA, Y.; SATAKE, T.; KITAZAWA, H.; QIU, X.; RUNGCHANG, S.
158 Effect of active modified atmosphere packaging with different initial gas compositions
159 on nutritional compounds of shiitake mushrooms (*Lentinus edodes*). **Postharvest**
160 **Biology and Technology**, v. 92, p. 107–113, 2014.

161

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Barbosa, M., Miranda, F.R.de. 2015. Armazenamento refrigerado de morango produzido em sistemas hidropônico e convencional. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

162 PINELI, L.de L.de O.; MORETTI, C. L.; SANTOS, M. S.dos.; CAMPOS, A. B.;
 163 BRASILEIRO, A. V.; CORDOVA, A. C.; CHIARELLO, M. D. Antioxidants and other
 164 chemical and physical characteristics of two strawberry cultivars at different ripeness
 165 stages. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 2, p. 11-16, 2011.

166

167 RESENDE, L. M. A.; MASCARENHAS, M. H. T.; PAIVA, B. M. Programa de
 168 produção e comercialização de morango. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.
 169 20, n. 198, p.5-19, 1999.

170

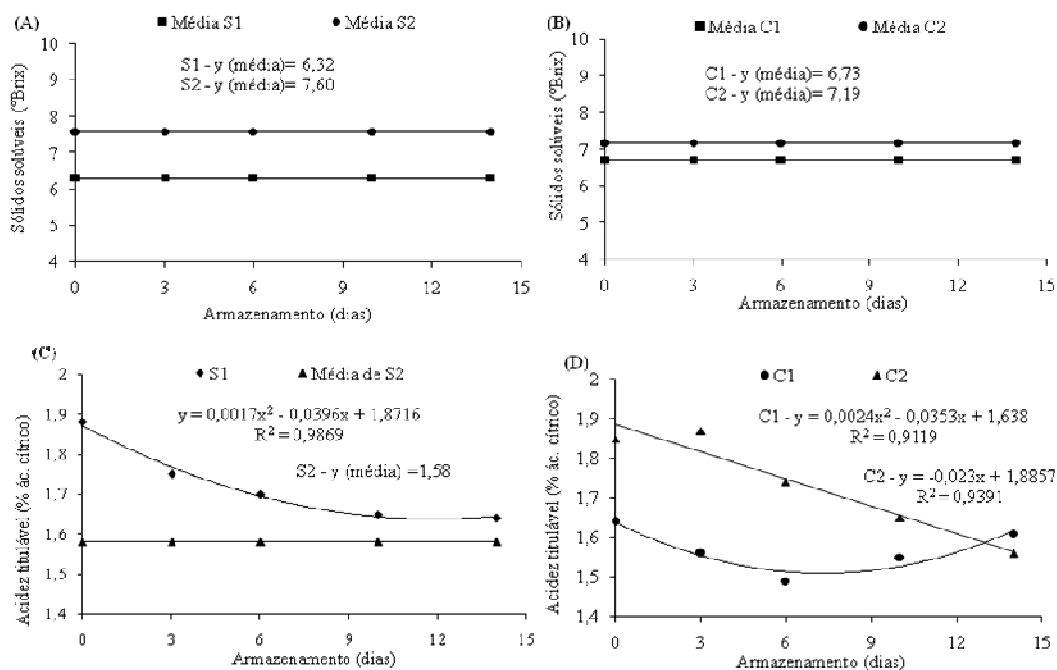
171 SOLON, N. K.; MENEZES J. B.; MEDEIROS, M. K. M. DE; AROUCHA, E. M. M.;
 172 MENDES, M. de O. Conservação Pós-colheita do Mamão Formosa Produzido no Vale
 173 do Assu Sob Atmosfera Modificada. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.2, p.105-111, 2005.

174

175 STROHECKER, R., HENNING, H. M. **Análises de vitaminas: Métodos comprobados**.
 176 Madrid: Paz Montalvo, p. 428, 1967.

177

178



179

180 **Figura 1:** Sólidos solúveis (A e B) e Acidez titulável (C e D) de frutos de duas
 181 cultivares de morango em dois sistemas de cultivo e armazenados sob atmosfera

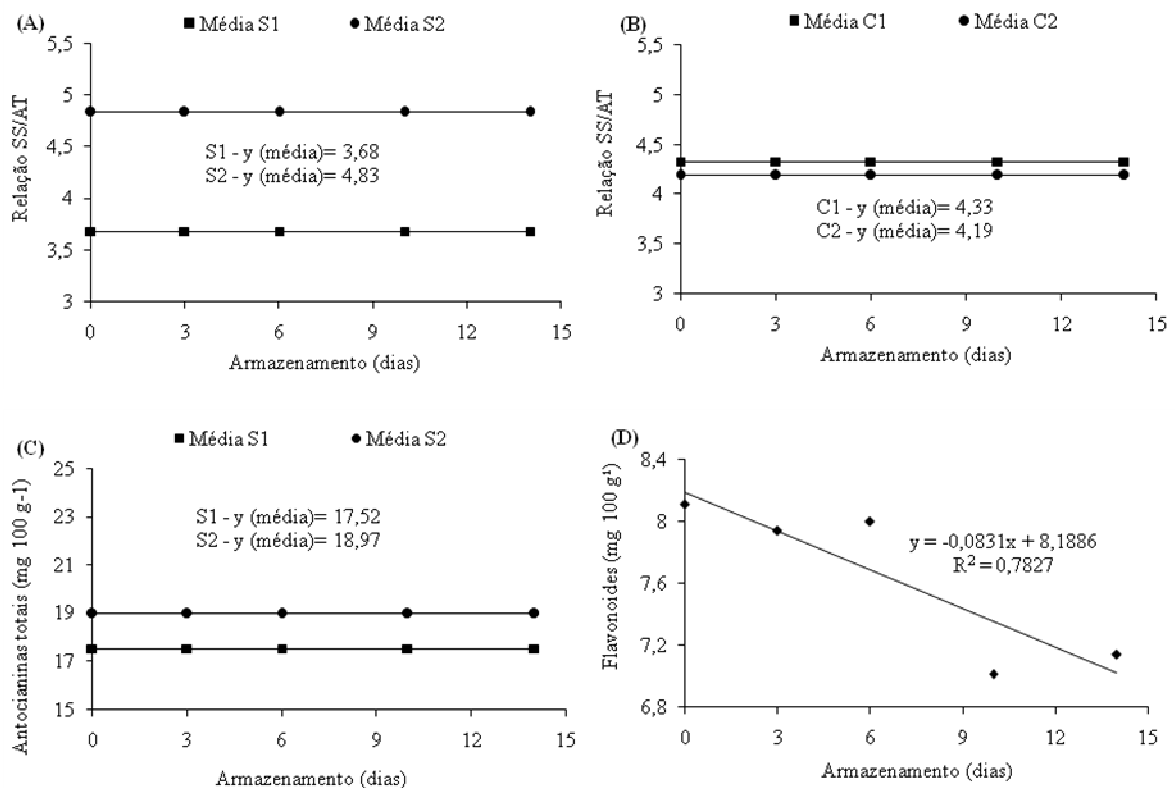
Anais 1º Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças (CD ROM), Maio de 2015.

182 modificada. Ibiapina-CE, 2012. S1 sistema hidropônico; S2 - sistema convencional.C1
183 - Oso Grande; C2 – Festival.

184 **Figure 1:** Soluble solids (A e B) and titratable acidity (C e D) of the fruit of two
185 strawberry cultivars grown in two production systems and stored under modified
186 atmosphere. Ibiapina-CE, 2012. S1- hydroponic system; S2- conventional system.C1-
187 Oso Grande; C2- Festival.

188

189



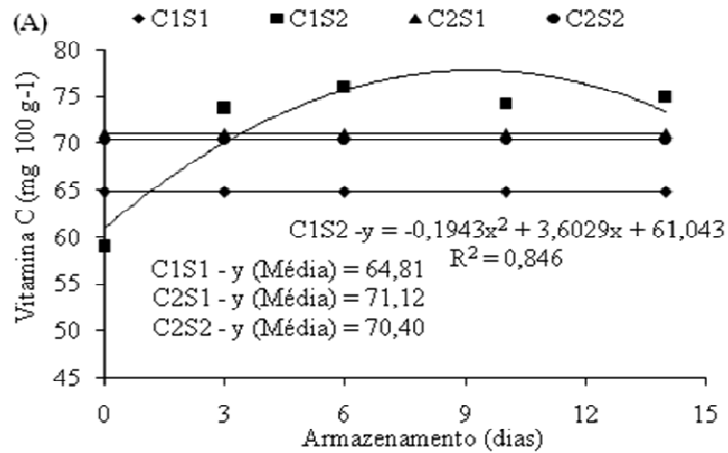
190

191 **Figura 2:** Relação SS/AT (A e B), Antocianinas totais e Flavonoides amarelos (mg 100
192 g⁻¹) de frutos de duas cultivares de morango em dois sistemas de cultivo e armazenados
193 sob atmosfera modificada. Ibiapina-CE, 2012. S1- sistema hidropônico; S2 - sistema
194 convencional.C1- Oso Grande; C2- Festival.

195 **Figure 2:** SS/TA (A e B), anthocyanins and yellow flavonoids (mg 100 g⁻¹) of the fruit
196 of two strawberry cultivars grown in two production systems and stored under modified
197 atmosphere. Ibiapina-CE, 2012. S1- hydroponic system; S2- conventional system.C1-
198 Oso Grande; C2- Festival.

199

200



201

202 **Figura 3:** Valores de vitamina C de frutos de duas cultivares de morango em dois
203 sistemas de cultivo e armazenados sob atmosfera modificada. Ibiapina-CE, 2012. C1-
204 Oso Grande; C2- Festival; S1- sistema hidropônico; S2- sistema convencional.

205 **Figure 3:** Values of vitamin C (A) of the fruit of two strawberry cultivars grown in two
206 production systems and stored under modified atmosphere. Ibiapina-CE, 2012. C1- Oso
207 Grande; C2- Festival; S1- hydroponic system; S2- conventional system.

208

209