

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Santos, A.dos, Miranda, F.R.de. 2015. Atividade antioxidante total de morangos produzidos em diferentes sistemas de cultivos. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Atividade antioxidante total de morangos produzidos em diferentes**
2 **sistemas de cultivos Maria Lucilania Bezerra Almeida¹; Carlos Farley Herbster**
3 **Moura**²; Renato Innecco³; Aline dos Santos⁴; Fábio Rodrigues de Miranda⁵

5 ^{1,3}UFC – Universidade Federal do Ceará – Av. Mister Hull s/n, 60.356-000 – Fortaleza-CE.
6 lucilanalmeida@hotmail.com, innecco@ufc.br; ^{2,5}Embrapa Agroindústria Tropical - Rua Dra. Sara
7 Mesquita, 2270, Campus do Pici, 60.511-110 – Fortaleza-CE. farley.moura@embrapa.br,
8 fabio.miranda@embrapa.br; ⁴ UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina – Av. Luiz de
9 Camões, 2090 - Conta Dinheiro - Lages - SC. aline_snt@hotmail.com.

11 **RESUMO**

12 Pesquisas vêm mostrando que alimentação rica em vegetais é importante para a
13 manutenção da saúde humana e, uma maior atenção tem sido dada aos compostos
14 encontrados nos frutos. Isso se deve a evidências epidemiológicas que têm demonstrado
15 que o consumo regular de vegetais está associado à redução da mortalidade e morbidade
16 por algumas doenças crônicas, que está relacionada a presença dos antioxidantes nos
17 vegetais. Diante disso, objetivou-se avaliar os compostos bioativos e a atividade
18 antioxidante total de frutos de cultivares de morangueiro (Oso Grande, Festival,
19 Camarosa e Albion) produzidos em diferentes sistemas de cultivos (convencional,
20 hidropônico em calhas e almofada). O experimento foi conduzido utilizando
21 delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 (sistema de cultivo x
22 cultivares), com quatro repetições. No laboratório os frutos foram analisados quanto às
23 variáveis físico-químicas: vitamina C, polifenóis extraíveis totais e atividade
24 antioxidante total. Os morangos produzidos no sistema convencional apresentaram
25 maior atividade antioxidante total que os frutos produzidos no sistema hidropônico,
26 assim como os maiores valores de vitamina C e polifenóis.

27 **Palavras-chave:** *Fragaria x ananassa* Duch. Vitamina C. Compostos bioativos.

29 **ABSTRACT**

30 Total antioxidant activity of strawberries produced in different cropping systems

32 Studies have shown that a vegetable-rich diet is important for the maintenance of human
33 health and more attention has been given to compounds found in fruits. This is due to
34 epidemiological evidence that has shown that regular consumption of vegetables is
35 associated with the reduction in mortality and morbidity from some chronic diseases,

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., Santos, A.dos, Miranda, F.R.de. 2015. Atividade antioxidante total de morangos produzidos em diferentes sistemas de cultivos. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

36 which is related to the presence of antioxidants in vegetables. Thus, the research
37 objective was to evaluate the bioactive compounds and total antioxidant activity of
38 fruits from strawberry cultivars (Oso Grande, Festival, Camarosa and Albion) produced
39 in different cropping systems (conventional and hydroponic, in gutters and in slabs).
40 The experiment was conducted using a randomized design, in a factorial 3 x 4 (cropping
41 system x cultivars), with four replications. The fruits were analyzed in laboratory for
42 their physicochemical variables: vitamin C, total extractable polyphenols and total
43 antioxidant activity. Strawberries produced in the conventional system showed higher
44 total antioxidant activity than fruits produced in hydroponic system, as well as the
45 highest values of vitamin C and polyphenols.

46 **Key words:** *Fragaria x ananassa* Duch. Vitamin C. Bioactive compounds.

47

48 **INTRODUÇÃO**

49 Atualmente, pesquisas vêm mostrando que alimentação rica em vegetais é
50 importante para a manutenção da saúde humana e, uma maior atenção tem sido dada aos
51 compostos encontrados nos frutos. O morango, por ser de grande interesse comercial e
52 possuir propriedades nutricionais elevada, é um dos candidatos a transmitir saúde aos
53 consumidores (GIMÉNEZ et al., 2008; COSTA et al., 2011).

54 Isso se deve a evidências epidemiológicas que têm demonstrado que o consumo
55 regular de vegetais está associado à redução da mortalidade e morbidade por algumas
56 doenças crônicas (MELO et al., 2008), que está relacionada a presença dos
57 antioxidantes nos vegetais.

58 Os antioxidantes são substâncias capazes de inibir a oxidação, diminuindo a
59 concentração dos radicais livres no organismo e/ou quelando íons metálicos, prevenindo
60 a peroxidação lipídica (PIENIZ et al., 2009). Os alimentos com essas propriedades
61 previnem e/ou minimizam doenças cardiovasculares, câncer, diabetes, catarata, artrite e
62 envelhecimento precoce, entre outras, sendo sua principal característica a capacidade
63 para capturar radicais livres (MOURÃO et al., 2011).

64 Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os compostos bioativos e
65 a atividade antioxidante total em frutos de diferentes cultivares de morangueiro (Oso
66 Grande, Festival, Albion e Camarosa) produzidos em diferentes sistemas de cultivos
67 (convencional, hidropônico em calhas e almofada).

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

68

69 MATERIAL E MÉTODOS

70 Os frutos foram colhidos no mês de agosto de 2012 em um experimento realizado
71 na cidade Ibiapina-CE, distante 360 km de Fortaleza-CE. Os tratamentos foram
72 constituídos de três sistemas de cultivos (convencional, hidropônico em calha e
73 almofada) e quatro cultivares de morango (Oso Grande, Festival, Camarosa e Albion).
74 O experimento foi conduzido utilizando delineamento inteiramente casualizado, em
75 esquema fatorial 3 x 4 (sistema de cultivo x cultivares), com quatro repetições. O
76 sistema hidropônico foi instalado sob um túnel coberto com filme plástico leitoso de
77 150 μm . Foi utilizado o substrato de fibra de coco (Golden Mix Misto tipo 80),
78 utilizando a solução nutritiva recomendada por Furlani e Fernandes (2004). No
79 convencional foi utilizado o mesmo sistema de produção adotado pelo produtor. No
80 laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, foram
81 analisados quanto às variáveis: vitamina C (mg ác. ascórbico 100 g^{-1} de polpa) foi
82 quantificada conforme Strohecker e Henning (1967); polifenóis extraíveis totais (PET,
83 mg de EAG 100 g^{-1} de polpa), utilizando a metodologia descrita por Larrauri et al.
84 (1997) para preparação do extrato. Através desse extrato determinou-se os PET de
85 acordo com a metodologia descrita por Obanda e Owuor (1997); para a atividade
86 antioxidante total (AAT, μM Trolox g^{-1} polpa), o extrato utilizado foi o mesmo do PET,
87 sendo determinado pelo método ABTS conforme Re et al. (1999).

88 Os dados foram submetidos à análise de variância (SISVAR) e, para a
89 comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey a 0,05 de significância. Foi
90 realizada ainda a análise de correlação de Pearson, ao nível de 0,05 de significância,
91 entre os compostos bioativos e a atividade antioxidante total.

92

93 RESULTADOS E DISCUSSÃO

94 As plantas do sistema hidropônico apresentaram-se mais sadias e vigorosas,
95 provavelmente em virtude das condições nutricionais e climáticas proporcionadas por
96 esse ambiente permitirem maior expressão das atividades fisiológicas.

97 Para os polifenóis os maiores valores foram observados nos morangos do sistema
98 convencional. Comparando as diferentes cultivares ente si, observa-se que a cv. Festival
99 destacou-se com maior conteúdo nessa variável (Tabela 1). Os maiores valores de PET

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Santos, A.dos, Miranda, F.R.de. 2015. Atividade antioxidante total de morangos produzidos em diferentes sistemas de cultivos. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

100 para o convencional são devidos, provavelmente, ao desenvolvimento da cultura em
101 pleno sol, levando-as a produzirem substâncias designadas por metabólitos secundários
102 para serem usadas como defesa contra patógenos, herbívoros e radiações.

103 Em relação ao conteúdo de vitamina C, foram observados os maiores valores
104 também para o sistema convencional (Tabela 2). Comparando as diferentes cultivares
105 entre si, em cada sistema, observou-se no sistema calha efeito não significativo entre as
106 cultivares. Na almofada as cvs. Oso Grande, Festival e Albion apresentaram maiores
107 valores. No sistema convencional os maiores valores foram observados nas cvs. Oso
108 Grande e Albion.

109 O conteúdo de vitamina C pode ser influenciado pelo tipo de solo, forma de
110 cultivo e condições climáticas e, além disso, em sua forma pura é bastante instável,
111 sendo facilmente destruído por oxidação, particularmente temperatura elevada, luz,
112 umidade, alcalinidade, catalisadores metálicos e danos físicos (BELTRÁN-OROZCO et
113 al., 2009). Com base nisso, provavelmente, um ou mais desses fatores induziram a
114 oxidação de vitamina C no sistema hidropônico.

115 A atividade antioxidante total (AAT) apresentou os melhores resultados no
116 sistema convencional, onde as cultivares apresentaram comportamento semelhante, com
117 exceção da cv. Festival, que apresentou o maior valor (Tabela 2). Na calha, a cv. Oso
118 Grande apresentou o maior valor, não diferindo da cv. Camarosa. Na almofada, as
119 maiores médias de AAT foram observadas nas cvs. Festival e Oso Grande. O aumento
120 da AAT ocorre, na maioria das vezes, em situações de estresse.

121 Na análise de correlação de Pearson (Tabela 3), verificou-se uma correlação
122 positiva significativa da vitamina C e polifenóis extraíveis totais ($p < 0,05$) com a
123 atividade antioxidante total. Para a vitamina C observou-se correlação significativa para
124 as cvs. Festival e Albion. Para o PET somente a cv. Oso Grande não apresentou
125 correlação significativa. Isso mostra que essas variáveis são alguns dos contribuintes da
126 AAT e quanto maior for o conteúdo de vitamina C e PET maior será a AAT, em
127 algumas dessas cultivares.

128 Os morangos do sistema convencional apresentam maior atividade antioxidante
129 total que os frutos produzidos no sistema hidropônico, assim como os maiores valores
130 de vitamina C e polifenóis.

131

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Santos, A.dos, Miranda, F.R.de. 2015. Atividade antioxidante total de morangos produzidos em diferentes sistemas de cultivos. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

132 **AGRADECIMENTOS**

133 Ao BNB que financiou o projeto e a CAPES pela concessão de bolsa de pós-graduação.

134

135 **REFERÊNCIAS**

136 BELTRÁN-OROZCO, M. C.; OLIVA-COBA, T. G.; GALLARDO-VELÁZQUEZ, T.;
137 OSORIO-REVILLA, T. Ascorbic acid, phenolic content, and antioxidant capacity of
138 red, cherry, yellow and white types of pitaya cactus fruit (*Stenocereus stellatus*
139 Riccobono). **Agrociencia**, México, v. 43, n. 2, p. 153-162, 2009.

140

141 COSTA, F. B.; DUARTE, P. S.; PUSCHMANN, R.; FINGER, F. L. Quality of fresh-
142 cut strawberry. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, p. 477-484, 2011.

143

144 FURLANI, P. R.; FERNANDEZ JÚNIOR, F. Cultivo hidropônico de morango em
145 ambiente protegido. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO & ENCONTRO DE
146 PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2004, Pelotas.
147 **Anais**. Pelotas: Corrêa Antunez, L.E. et al. (Ed.). EMBRAPA, 2004. p.102-115.
148 (Documentos 124).

149

150 GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J.; GODOI, R. Cultivo sem solo do morangueiro. **Ciência**
151 **Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 273-279, 2008.

152

153 LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXO, F. Effect of drying temperature
154 on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels.
155 **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 4, p. 1390-1393, 1997.

156

157 MELO, E. de A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L. A. G. de; NASCIMENTO, R. J. do.
158 Capacidade Antioxidante em frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**,
159 São Paulo, v.44, n.2, p.193-201, 2008.

160

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Santos, A.dos, Miranda, F.R.de. 2015. Atividade antioxidante total de morangos produzidos em diferentes sistemas de cultivos. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

161 MOURÃO, FRANCIELLY.; UMEO, S. H.; TAKEMURA, O. S.; LINDE, G. A.;
162 COLAUTO, N. B. Antioxidant activity of *Agaricus brasiliensis* basidiocarps on
163 different maturation phases. **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, v.42, n.1, 2011.

164 OBANDA, M.; OWUOR, P. O. Flavanol composition and caffeine content of green leaf
165 as quality potential indicators of kenyan black teas. **Journal of the Science of Food
166 and Agriculture**, Malden, v.74, p.209-215, 1997.

167

168 PIENIZ, S.; COLPO, E.; OLIVEIRA, V. R. de.; ESTEFANEL, V. ANDREAZZA, R.
169 In vitro assessment of the antioxidant potential of fruits and vegetables. **Sciences and
170 Agrotechnology**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 552-559, 2009.

171

172 RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-
173 EVANS, C. Antioxidant activity applying na improved ABTS radical cation
174 decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, v.26, p.1231-1237, 1999.

175

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

178

179 **Tabela 1.** Valores médios de polifenóis extraíveis totais (PET, mg 100⁻¹ g) de fruto de
180 quatro cultivares de morangueiro cultivados em três diferentes sistemas de cultivos.
181 Ibiapina-CE, 2012.

182 **Table 1.** Mean values of total extractable polyphenols (TEP, mg 100⁻¹ g) of the fruit of
183 four strawberry cultivars grown in three different production systems. Ibiapina-CE,
184 2012.

| Sistemas | PET |
|--------------|----------|
| Calha | 99,75 b |
| Almofada | 94,00 b |
| Convencional | 116,83 a |
| Cultivares | |
| Oso grande | 104,78 b |
| Festival | 120,45 a |
| Camarosa | 95,55 c |
| Albion | 93,33 c |
| Média geral | 103,53 |
| CV (%) | 6,58 |

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., Santos, A.dos, Miranda, F.R.de. 2015. Atividade antioxidante total de morangos produzidos em diferentes sistemas de cultivos. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

185 Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste
186 de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Means followed by the same letter in
187 columns do not differ by the Tukey test at 5% probability).

188 **Tabela 2.** Vitamina C (mg ác. ascórbico 100 g⁻¹ de polpa) e atividade antioxidante total
189 (AAT, µM Trolox g⁻¹ polpa) de frutos de quatro cultivares de morangueiro cultivados
190 em três diferentes sistemas de cultivos. Ibiapina-CE, 2012.

191 **Table 2.** Vitamin C (mg ascorbic acid 100 g⁻¹ of pulp) and total antioxidant activity
192 (TAA, µM Trolox g⁻¹) in the fruit of four strawberry cultivars grown in three different
193 production systems. Ibiapina-CE, 2012.

| Cultivares | Vitamina C | | | AAT | | |
|-------------|------------|----------|--------------|----------|----------|--------------|
| | Calha | Almofada | Convencional | Calha | Almofada | Convencional |
| Oso grande | 57,67 bA | 59,99 bA | 74,03 aA | 9,76 aA | 8,69 aAB | 9,49 aB |
| Festival | 54,33 bA | 56,60 bA | 66,73 aB | 6,64 cB | 9,42 bA | 11,94 aA |
| Camarosa | 54,15 aA | 48,13 aB | 49,30 aC | 8,90 aAB | 6,61 bB | 10,11 aAB |
| Albion | 59,38 bA | 56,36 bA | 76,73 aA | 6,79 bB | 6,60 bB | 10,95 aAB |
| Média geral | | 59,45 | | | 8,83 | |
| CV (%) | | 5,07 | | | 12,30 | |

194 Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não
195 diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Means followed
196 by the same lowercase letters in rows and uppercase letters in columns do not differ by
197 the Tukey test at 5% probability).

198
199

200 **Tabela 3.** Correlação de Pearson entre os compostos bioativos e atividade antioxidante
201 total de frutos de quatro cultivares de morangueiro. Ibiapina-CE, 2012.

202 **Table 3.** The Pearson correlation among bioactive compounds and total antioxidant
203 activity of the fruit of four strawberry cultivars. Ibiapina-CE, 2012.

| Variáveis | Correlação com AAT (µM Trolox. g ⁻¹ polpa) | | | |
|--|---|----------|----------------------|---------|
| | Oso Grande | Festival | Camarosa | Albion |
| Vit C (mg 100 g ⁻¹ polpa) | -0.0467 ^{ns} | 0.8079* | 0.4005 ^{ns} | 0.8579* |
| PET (mg EAG 100 g ⁻¹ polpa) | 0.0658 ^{ns} | 0.7743* | 0.7338* | 0.8803* |

204 Vitamina C (Vit C), polifenóis extraíveis totais (PET), atividade antioxidante total
205 (AAT). * Correlação significativa a 5% probabilidade. ^{ns} não significativo. (Vitamin C

Almeida, M.L.B., Moura, C.F.H., Innecco, R., Santos, A.dos, Miranda, F.R.de. 2015. Atividade antioxidante total de morangos produzidos em diferentes sistemas de cultivos. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

206 (Vit C), total extractable polyphenols (PET), total antioxidant activity (TAA). *

207 Correlation significant at 5% probability. ^{ns} not significant).

208