

1 **Efeito da aplicação de antioxidante na conservação de maçãs**
2 **minimamente processadas**

3 **Eliene Almeida Paraizo¹; Mariana Oliveira de Jesus¹; Juceliandy Mendes da**
4 **Silva¹; Joelma Carvalho Martins¹; Gisele Polete Mizobutsi¹**

5 ¹UNIMONTES – Universidade Estadual de Montes Claros-.- Avenida Reinaldo Viana, 2630. Bico da
6 Pedra, Janaúba- MG. elieneparaizolik@hotmail.com; marianaagron@gmail.com;
7 juceliandy@yahoo.com.br; joelma-carvalho.02@hotmail.com.br; gisele.mizobutsi@unimontes.br

8
9 **RESUMO**

10 A maçã é uma das principais frutas produzidas no mundo. Constitui-se como uma
11 importante fonte alimentar por ser rica em vitaminas e uma excelente fonte de pectina.
12 O Estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional dessa fruta. Entre as
13 possibilidades de agregação de valor à maçã tem-se o processamento mínimo. Porém, as
14 maçãs, quando submetidas a esta técnica escurecem. Isso se deve a oxidação de
15 compostos fenólicos. Logo, faz-se necessário a utilização de produtos antioxidantes para
16 evitar o escurecimento das maçãs. Com base nesse contexto o ensaio objetivava-se avaliar
17 a eficiência do ácido cítrico como antioxidante em armazenamento de maçãs
18 minimamente processadas. O ensaio foi montado em esquema fatorial 3 x 5 sendo três
19 concentrações diferentes de ácido cítrico (0.5%, 0.75% e 1%) e cinco épocas de
20 avaliação e (0, 2, 4, 6 e 8 dias de armazenamento). A unidade experimental constou
21 de 200 gramas de fatias de maçãs com 4 repetições por tratamento. Para o tratamento
22 controle foram utilizadas maçãs sem ácido cítrico. As avaliações realizadas foram de:
23 firmeza, °brix, Ângulo hue, pH e acidez total. Os resultados foram submetidos à análise
24 de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
25 com o auxílio do software SISVAR para os dias de armazenamento e regressão para
26 cada tratamento. Para a maioria das variáveis avaliadas foram observadas diferenças
27 estatísticas em relação à testemunha. Independente do tratamento foi observado uma
28 redução nos valores de pH. Foi observado que a concentração de 0,75% de ácido cítrico
29 apresentou o maior valor de °brix.

30 **PALAVRAS-CHAVE:** *Pyrus malus* L., processamento mínimo, ácido cítrico.

31 **ABSTRACT**

32 **Application of antioxidant effect on the conservation of minimally processed**
33 **apples**

34 The apple is one of the main fruits produced in the world. It constitutes an important
35 food source to be rich in vitamins and an excellent source of pectin. The state of Santa

36 Catarina is the largest national producer of this fruit. Among the possibilities of adding
37 value to apple has minimal processing. However, apples, when subjected to this
38 technique darken. This is due to oxidation of phenolic compounds. Therefore, it is
39 necessary the use of antioxidant products to prevent browning of apples. Within this
40 context the test objective is to evaluate the efficiency of citric acid as an antioxidant
41 storage of minimally processed apples. The experiment was arranged in a factorial 3 x 5
42 with three different concentrations of citric acid (0.5%, 0.75% and 1%) and five
43 evaluation times and (0, 2, 4, 6 and 8 days of storage). The experimental unit consisted
44 of 200 grams of sliced apples with four replicates per treatment. For the control
45 treatment apples were used without citric acid. The evaluations carried out were:
46 firmness, °brix, hue angle, pH and total acidity. The results were submitted to analysis
47 of variance and the means were grouped by the Tukey test at 5% probability with the
48 help of SISVAR software for the days of storage and regression for each treatment. For
49 the majority of variables statistical differences were noted in the control. Regardless of
50 the treatment was observed a reduction in pH. Foi values observed that the concentration
51 of 0.75% citric acid showed the highest value of ° Brix.

52 **Keywords:** *Pyrus malus* L., minimal processing, citric acid.

53 O Brasil produziu, em 2011, último dado consolidado pelo IBGE, 1,3 milhão de
54 toneladas de maçãs, o que o classifica como 9º (nono) maior produtor mundial. . A
55 produção brasileira ocupa 38 mil hectares, 96% desses pomares estão em Santa Catarina
56 (18 mil ha) e Rio Grande do Sul (17 mil ha), segundo IBGE.

57 O hábito alimentar tem apresentado mudanças consideráveis nas últimas décadas na
58 vida dos brasileiros. A tendência crescente na atualidade são os alimentos minimamente
59 processados, ou seja, qualquer fruta ou hortaliça, que passa pelas operações de seleção,
60 lavagem, descascamento e corte visando obter um produto fresco e conveniente. No
61 entanto, produtos minimamente processados têm uma vida-útil relativamente curta,
62 devido a cortes e à sua manipulação, o que ocasiona aumento do seu metabolismo
63 (PERERA et al., 2010).

64 O processamento mínimo da maçã representa uma forma de aproveitar excedentes de
65 produção, agregar valor ao produto e ainda propiciar a conveniência do consumo
66 (VILAS-BOAS et al., 2009). Entretanto, a principal dificuldade observada neste
67 processo, é minimizar os efeitos da atividade enzimática, em decorrência da exposição

68 ao ar, que ocasiona o escurecimento do produto. Além desta alteração, outras são
69 passíveis de ocorrência como perda de umidade, textura e crescimento microbiano
70 (FONTES et al., 2008).

71 O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do ácido cítrico na conservação
72 pós-colheita de maçã minimamente processadas.

73

74 **MATERIAL E MÉTODOS**

75

76 O trabalho foi realizado no Laboratório de Fisiologia de Pós-Colheita, da Universidade
77 Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Departamento de Ciências Agrárias no
78 campus Janaúba-MG.

79 As maçãs foram adquiridas no comércio local de Janaúba MG e levadas ao laboratório
80 de Fisiologia Pós-Colheita, onde foram lavadas em água corrente. Logo após estas
81 foram sanitizadas em água clorada (150 a 200 ppm de cloro ativo), por 5 minutos. Os
82 frutos foram selecionados, descascados e picados em fatias manualmente, com auxílio
83 de utensílios cortantes desinfestados. Em seguida, as maçãs minimamente processadas,
84 foram pesadas e adicionadas 200 gramas de fatias de maçã em bandejas de poliestireno
85 expandido e fechadas com plástico filme e, posteriormente, armazenadas à temperatura
86 de 10°C, durante 08 dias.

87 O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema
88 fatorial 3 x 5, sendo três concentrações diferentes de ácido cítrico (0.5%, 0.75% e 1%) e
89 cinco épocas de avaliação (0, 2, 4, 6 e 8 dias após o armazenamento), com quatro
90 repetições. Para o tratamento controle foram utilizadas maçãs sem ácido cítrico.

91 Em cada época de avaliação, foram feitos os teores de sólidos solúveis, pH, acidez
92 Titulável, coloração e firmeza foram obtidos por medições feitas no suco das maçãs,
93 trituradas em processador de alimentos, seguindo as metodologias descritas no Manual
94 de Análises do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

95 O teor de sólidos solúveis foi determinado, utilizando-se refratômetro manual, sendo o
96 resultado expresso em °Brix. O pH foi determinado diretamente, pela imersão do
97 eletrodo do peagâmetro digital. A acidez titulável foi determinada com a adição de 90
98 mL de água destilada em 10 mL de suco e, posteriormente, titulada com solução de

99 hidróxido de sódio (NaOH), a 0,1 N, até pH 8,1. Os resultados foram expressos em
100 percentagem de ácido cítrico.

101 A coloração realizada através do Colorímetro portátil, o qual expressa a cor nos
102 parâmetros: L* (corresponde à claridade / luminosidade); a* (define a transição da cor
103 verde (-a*) para a cor vermelha (+a*), b* (representa a transição da cor azul (-b*) para a
104 cor amarela.

105 A firmeza foi determinada pela força máxima de penetração de uma ponteira plana com
106 6 mm de diâmetro, utilizando-se um dinamômetro digital acoplado a suporte de
107 bancada. As medidas foram tomadas em um ponto em cada fatia da maçã. Os resultados
108 foram expressos em Newton(N).

109 O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado e as médias foram submetidas à
110 análise de variância e quando o teste F foi significativo as médias foram agrupadas pelo
111 teste de Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do software SISVAR (Ferreira,
112 2011) para os dias de armazenamento e regressão para cada tratamento.

113 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

114 Não foram observadas interações significativas entre os fatores estudados (diferentes
115 concentrações de ácido cítrico) para as características físico-químicas da maçã: firmeza
116 e acidez total.

117 Em relação aos dias de armazenamento, a variável firmeza diferiu em relação à
118 testemunha, para a variável acidez total, aos 2 e 8 dias de armazenamento não houve
119 diferença em relação à testemunha (Tabela 1).

120 O teor de sólidos solúveis das maçãs foi significativo para dias de armazenamento e
121 concentração de ácido cítrico. O tempo de armazenamento alterou significativamente o
122 teor de sólidos solúveis das maçãs (Tabela 1).

123 Na figura 1 são apresentados os valores de sólidos solúveis encontrados na polpa das
124 maçãs minimamente processadas e tratadas com diferentes concentrações de ácido
125 cítrico. A concentração de 0,75% de ácido cítrico apresentou o maior teor de sólidos
126 solúveis que foi de 12,05, as concentrações 0; 0,5 e 1 % apresentaram 11,60; 11,95 e
127 11,65 respectivamente.

128 De acordo com Lima (1999) maçãs inteiras da cv. Royal Gala armazenadas sob
129 refrigeração, ao final do primeiro mês, apresentaram valores de teor de sólidos solúveis

130 totais em torno de 10°Brix, acidez total titulável próximos de 0,33% de ácido málico,
131 pH 4 e firmeza de 84,35 Newtons.

132 O pH influencia o escurecimento oxidativo dos tecidos vegetais. A diminuição do seu
133 valor acarreta redução da velocidade de escurecimento do fruto (Bravermam, 1967). O
134 pH foi significativo para dias de armazenamento e concentração de ácido cítrico. O
135 tempo de armazenamento alterou o pH das fatias de maçãs, com o tempo houve uma
136 redução no pH (Tabela 1), no 8º dia de armazenamento o pH foi de 3,44.

137 Na figura 2, são apresentados os valores de pH encontrados na polpa das fatias de maçãs
138 minimamente processadas e tratadas com ácido cítrico. Nota-se que, as fatias das maçãs
139 que foram imersas em concentrações de ácido cítrico maiores que são 0,75% e 1%
140 apresentaram os menores pH, que foram 3,66 e 3,58 respectivamente, indicando assim
141 uma redução da velocidade de escurecimento do fruto.

142 A análise estatística detectou efeito significativo da interação entre os tratamentos e o
143 período de armazenamento, com relação ao ângulo hue. Na figura 3, são apresentados
144 os valores do ângulo hue encontrados na polpa das maçãs com diferentes concentrações
145 de ácido cítrico durante 8 dias de armazenamento. Os valores do ângulo hue das fatias
146 de maçãs armazenadas com 0% de ácido cítrico diminuíram de 90,23° a 89,80° a 89,74°
147 a 88,96° a 89,57° do 1º ao 8º dia de armazenamento, respectivamente. Os valores de
148 ângulo hue das fatias de maçãs armazenadas com 0,5% de ácido cítrico diminuíram de
149 90,23° a 89,97° a 87,11° a 84,00° a 86,33° do 1º ao 8º dia de armazenamento,
150 respectivamente. Para as fatias de maçãs com 0,75% de ácido cítrico os valores de
151 ângulo hue diminuíram de 90,23° a 89,37° a 88,76° a 81,65° a 86,41° do 1º ao 8º dia de
152 armazenamento, respectivamente. Para as fatias de maçãs com 1% de ácido cítrico os
153 valores de ângulo hue diminuíram de 88,83° a 87,84° a 88,32° a 85,22° a 86,42° do 1º
154 ao 8º de armazenamento, respectivamente. Esta mudança indica a evolução da
155 tonalidade da cor das fatias de maçãs.

156 O ácido cítrico funciona como bom antioxidante, visto que diminuiu o escurecimento
157 das fatias de maçãs.

158

159

160

161

Paraizo, E. A. Jesus, M. O.; Silva, J. M.; Martins, J. C.; Mizobutsi, G. P. 2015. Efeito da Aplicação de antioxidante na conservação de maçãs minimamente processadas. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

162 **REFERÊNCIAS**

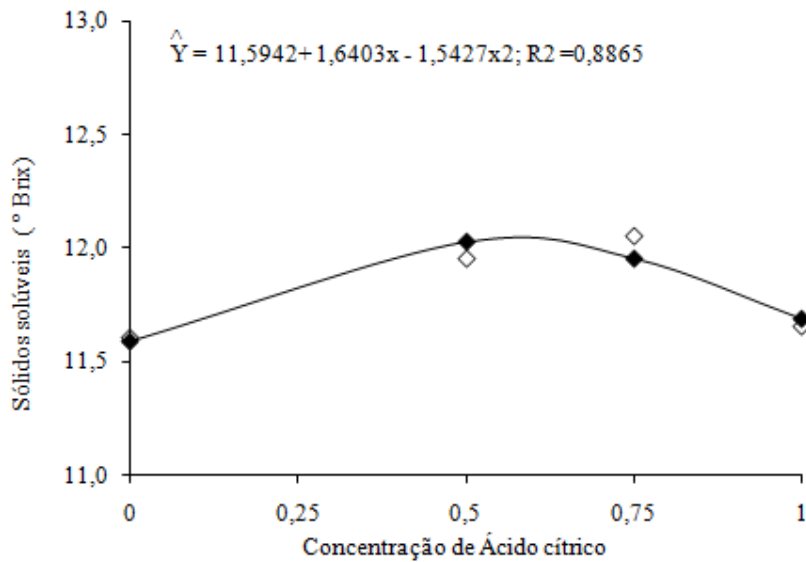
- 163 BRAVERMAN, J. B. S. Introducción a labioquímica de los alimentos. Barcelona: Cap.
164 14: Vitaminas. .355 p. Omega, 1967.
- 165 FONTES, L. C. B.; SARMENTO, S. B. S. S.; SPOTO, M. H. F.; DIAS, C. T. S.
166 Conservação de maçã minimamente processada com o uso de películas comestíveis.
167 Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 28, p. 872-880, 2008.
- 168 LIMA, L. C. Armazenamento de maçãs cv. Royal Gala sob refrigeração e atmosfera
169 controlada. Dissertação (M. S.), Universidade Federal de Lavras. Lavras, 1999.
- 170 PERERA, N.; GAMAGE, T. V.; WAKELING, L.; GAMLATH, G. G. S.; VERSTEEG,
171 C. Colour and texture of apples high pressure processed in pineapple juice. Innovative
172 Food Science and Emerging Technologies, Berlin, v. 11, n. 3, p. 39-46, 2010.
- 173 VILAS BOAS, E. V. B.; REIS, C. M. F.; MELO, A. A.; MARTINS, B. Uso de misturas
174 químicas para manutenção da firmeza de banana 'prata' minimamente processada.
175 Ciência e agrotecnologia, Lavras, v. 1, n. 33, p. 237-244, 2009.

176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192

193 **Tabela 1.** Valores médios da Firmeza, Sólidos solúveis (SS), pH e acidez titulável(AT)
194 de fatias de maçãs minimamente processadas (Mean values of firmness, soluble solids
195 (SS), pH and titratable acidity (TA) slices of minimally processed apples).

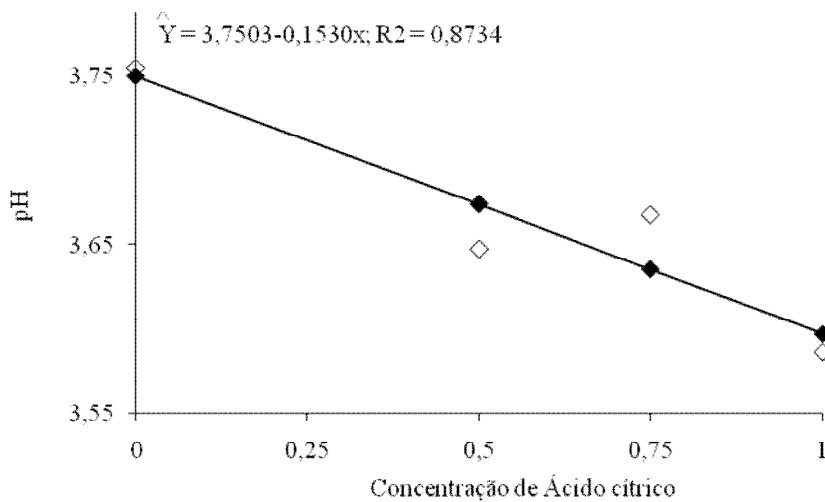
Dia	Firmeza	SS	pH	AT
0	2,77 a	15,72 a	3,94 a	0,44 a
2	2,01 b	11,34 b	3,51 c	0,42 a
4	1,69 b	10,77 c	3,69 b	0,17 b
6	1,62 b	11,08 bc	3,72 b	0,19 b
8	1,50 b	10,17 d	3,44 c	0,36 ab
CV %	14,97	4,62	2,80	60,02

196 Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de
197 probabilidade.



198
199
200
201

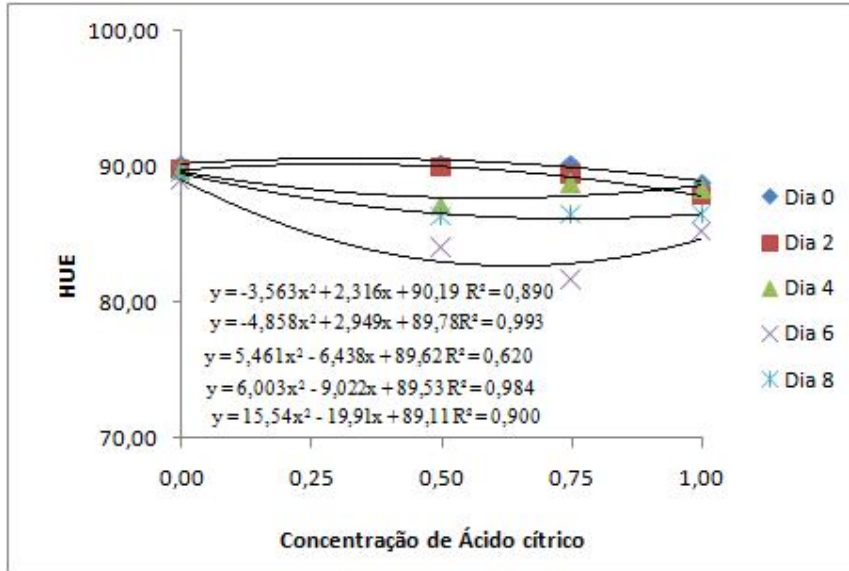
Figura 1. Teor de sólidos solúveis da polpa de maçãs minimamente processadas com diferentes concentrações de ácido cítrico (Soluble solids content of apples pulp minimally processed with different concentrations of citric acid).



202
203
204
205
206
207
208
209
210

Figura 2. pH da polpa de maçãs minimamente processadas com diferentes concentrações de ácido cítrico (pH of the pulp fresh cut apples at different concentrations of citric acid).

211
212
213
214
215



216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226

Figura 3. Ângulo Hue em maçãs minimamente processadas com diferentes concentrações de ácido cítrico (Agulo Hue in minimally processed apples with different concentrations of citric acid).