

Coelho, D. G., Andrade, M. T., Mélo Neto, D. F., Silva, J. R., Simões, A. N. 2015. Antioxidantes e revestimento comestível na conservação de mandioca de mesa minimamente processada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Antioxidantes e revestimento comestível na conservação de mandioca**
2 **de mesa minimamente processada**
3 **Daniel G. Coelho¹; Moab T. de Andrade¹; Domingos F. de Mélo Neto¹; Janaina R.**
4 **da Silva¹; Valécia N. S. e Silva¹; Adriano do N. Simões¹**

5 ¹ UFRPE/UAST –Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada –
6 Fazenda Saco s/n, 56900-000 – Serra Talhada - PE. danielcoelho.ea@gmail.com,
7 moab_torres@hotmail.com, domingosnetto@hotmail.com, janaina.renata_@hotmail.com,
8 adriano@uast.ufrpe.br

9

10 **RESUMO**

11 Objetivou-se avaliar a qualidade de mandioca de mesa minimamente processada, com
12 uso de revestimento comestível à base de amido de mandioca e antioxidantes. Raízes de
13 mandioca de mesa, cultivar Mossoró, com 14 meses de idade, foram transportadas,
14 lavadas, resfriadas, imersas em água fria, cortadas e descascadas, em formato
15 ‘minitolele’. Os pedaços foram imersos em água fria por 10 segundos, 10 minutos e 10
16 minutos, em solução clorada a 0, 200 e 5 mg.L⁻¹, respectivamente, e centrifugados por
17 30 segundos. Em seguida, foram imersos em suspensão de amido de mandioca (3%) ou
18 em solução contendo ácido cítrico (3%) + ácido ascórbico (3%) ou em ambos os
19 processos. Os pedaços contendo revestimento foram secos em sala climatizada a 18 ± 2
20 °C, com ventilação forçada. O controle correspondeu aos pedaços não imersos em
21 revestimento ou antioxidantes. Os pedaços foram embalados em Polipropileno (150 x
22 200 x 0,0006 mm) e mantidos a 5 ± 2 °C por 15 dias, com avaliações a cada três dias.
23 Foi utilizado o DIC, em esquema fatorial 4 x 6 (controle, revestimento, antioxidantes e
24 revestimentos + antioxidantes x dias de conservação) com 3 repetições. Verificou-se
25 que as notas da avaliação visual foram superiores para os pedaços com antioxidantes,
26 refletindo menor presença de escurecimento. O pH foi menor para a mandioca com
27 antioxidantes e isso pode ter influenciado na inibição de enzimas envolvidas nos
28 processos oxidativos. A perda de massa foi superior para a mandioca com antioxidante,
29 entretanto, não foi verificada desidratação. Conclui-se que o uso de antioxidantes
30 mantém a qualidade de mandioca de mesa minimamente processada e que o
31 revestimento comestível a base de amido de mandioca não foi eficaz neste estudo.

32 **PALAVRAS-CHAVE:** *Manihot esculenta* Crantz; *Qualidade pós-colheita*; *Ácido*
33 *cítrico*; *Ácido ascórbico*; *Conservação*.

34 **ABSTRACT**

Coelho, D. G., Andrade, M. T., Mélo Neto, D. F., Silva, J. R., Simões, A. N. 2015. Antioxidantes e revestimento comestível na conservação de mandioca de mesa minimamente processada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

35 **Antioxidants and edible coating on preservation of minimally**
36 **processed sweet cassava**

37 The objective was evaluate the quality of minimally processed sweet cassava, with use
38 of edible coating based on cassava starch and antioxidants. Sweet cassava roots,
39 cultivate Mossoró, with fourteen months of age, were transported, rinsed, cooled,
40 immersed in cold water, cut and peeled, in format ' minitolele '. The pieces were
41 immersed in cold water for 10 seconds, 10 minutes and 10 minutes in chlorinated
42 solution to 0, 200 and 5 mg.L⁻¹, respectively, and centrifuged for 30 seconds. Then,
43 have been immersed in cassava starch suspension (3%) or in solution containing citric
44 acid (3%) + ascorbic acid (3%) or in both processes. The pieces were dried coating
45 containing heated room to 18 ± 2° C, with forced ventilation. The control corresponded
46 to pieces not immersed in coating or antioxidants. The pieces were packed in
47 Polypropylene (150 x 200 x 0.0006 mm) and kept at 5 ± 2° C for 15 days, with reviews
48 every three days. DIC was used, in factorial scheme 4 x 6 (control, coating, antioxidants
49 and antioxidant + coatings x days of conservation) with 3 replications. It was verified
50 that the visual evaluation notes were superior to the pieces with antioxidants, reflecting
51 smaller presence of browning. The pH was lower for cassava with antioxidants and this
52 may have influenced in the inhibition of enzymes involved in oxidative processes. The
53 loss of mass was higher for cassava with antioxidant, however, has not been verified
54 dehydration. It is concluded that the use of antioxidants keeps the sweet cassava quality
55 of minimally processed edible coating and that the cassava starch base was ineffective
56 in this study.

57 **Keywords:** *Manihot esculenta* Crantz; *Post-harvest quality*; *Citric acid*; *Ascorbic acid*;
58 *Conservation*.

59 O processamento mínimo, definido como alterações físicas impostas aos vegetais,
60 mantendo seu estado fresco, é uma tecnologia que, além de agregar valor ao produto e
61 reduzir as perdas pós-colheita, atende a demanda dos consumidores por alimentos de
62 preparo prático, seguros e nutritivos, apresentado assim, elevado potencial para a
63 aplicação em mandioca de mesa (FREIRE et al., 2014; NGUYEN-THE; CARLIN,
64 1994).

65 As etapas do processamento mínimo de mandioca de mesa, embora necessárias, podem
66 induzir injúrias e danos aos tecidos, formando estrias escurecidas, causadas por reações

Coelho, D. G., Andrade, M. T., Mélo Neto, D. F., Silva, J. R., Simões, A. N. 2015. Antioxidantes e revestimento comestível na conservação de mandioca de mesa minimamente processada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

67 oxidativas. Esse fenômeno é denominado escurecimento enzimático e reduz a qualidade
68 e a aceitação do produto (JUNQUEIRA et al., 2010).

69 O uso de revestimento comestível a base de amido e substâncias antioxidantes são
70 exemplos de técnicas empregadas para a minimização do escurecimento enzimático
71 (BOTREL et al., 2010; OJEDA et al., 2014). Mélo Neto et al. (2013) e Coelho et al.
72 (2014) testaram concentrações e utilização de adjuvantes do revestimento para a
73 conservação de mandioca de mesa minimamente processada, porém não houve controle
74 efetivo do escurecimento. Já substâncias antioxidantes, destacando-se o ácido cítrico e o
75 ácido ascórbico, apresentaram bons resultados em mandioca de mesa (MEDEIROS,
76 2009) e rabanetes (AGUILA et al, 2008) minimamente processados. Fernandes et al.
77 (2014), verificaram que a utilização dos ácidos ascórbico e cítrico, em conjunto, na
78 concentração de 3% para cada substância, mantiveram a qualidade de batata baroa
79 minimamente processada.

80 Dessa forma, objetivou-se avaliar a qualidade de mandioca de mesa minimamente
81 processada com aplicação de revestimento comestível a base de amido de mandioca e
82 antioxidantes.

83

84 **MATERIAL E MÉTODOS**

85 Raízes de mandioca de mesa, cultivar Mossoró, colhidas aos 14 meses de idade, foram
86 obtidas na área experimental da Unidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade
87 Federal Rural de Pernambuco (UAST/UFRPE). As raízes foram selecionadas, lavadas
88 em água corrente e resfriadas por 24 horas a 10 ± 2 °C.

89 A mandioca de mesa foi pesada, imersa em água fria por 5 minutos, descascada e
90 cortada manualmente em formato 'minitolete'. Os pedaços foram imersos em água fria
91 por 10 segundos, em solução clorada a 200 mg.L^{-1} e 5 mg.L^{-1} por 10 minutos e
92 centrifugados por 30 segundos e divididos em quatro lotes. O primeiro foi imerso na
93 solução contendo ácido ascórbico 3% (p/v) + ácido cítrico 3% (p/v), o segundo na
94 suspensão de amido de mandioca, na concentração 3%, obtida pela gelatinização do
95 amido de mandioca, quando aquecido a 70 °C. O terceiro foi imerso na solução com
96 antioxidantes e em seguida, na suspensão contendo amido e último lote foi
97 imediatamente embalado, após a centrifugação, correspondendo ao controle. Os pedaços
98 contendo revestimento foram secos em sala climatizada a 18 ± 2 °C, com ventilação

Coelho, D. G., Andrade, M. T., Mélo Neto, D. F., Silva, J. R., Simões, A. N. 2015. Antioxidantes e revestimento comestível na conservação de mandioca de mesa minimamente processada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

99 forçada. Aproximadamente 200 gramas foram embalados em sacos de polipropileno
100 (150 x 200 x 0,0006 mm de espessura) e conservados por 15 dias a 5 ± 2 °C.

101 As avaliações foram feitas a cada três dias, a partir da realização do processamento
102 mínimo, aos 0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias. A avaliação visual foi realizada de acordo com
103 Andrade (2013), em que foram atribuídas notas subjetivas aos pedaços conforme a
104 intensidade do escurecimento observado, o pH foi mensurado com o auxílio de
105 potenciômetro de bancada e a perda de massa fresca foi obtida através da relação entre a
106 massa do dia de avaliação e a massa do dia 0.

107 Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 x 6),
108 quatro métodos (controle, revestimento, antioxidante e revestimento + antioxidante) e
109 seis de dias de avaliação (0, 3, 6, 9, 12 e 15 dias de conservação), com 3 repetições. Os
110 dados foram submetidos à análise de variância, Teste de Tukey a 5% e foram feitas
111 análises de regressão em função dos tempos conservação.

112

113 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

114 Houve interação significativa entre os fatores apenas para a avaliação visual. As notas
115 da avaliação visual foram decrescentes ao longo dos dias de conservação (Fig. 1). Os
116 pedaços imersos na solução com antioxidantes permaneceram com as maiores notas,
117 indicando menor incidência de escurecimento (Fig. 1). Lee et al. (2007) e Aguila et al.
118 (2008) verificaram o efeito positivo de ácido ascórbico e ácido cítrico, usados
119 separadamente no controle do escurecimento em taro cortado e em rabanetes
120 minimamente processados, respectivamente. Esses compostos têm a capacidade de
121 reduzir as quinonas formadas pela ação das oxidases, impedindo, dessa forma, a
122 formação dos produtos escurecidos (SAPERS; MILLER, 1998).

123 As menores notas foram verificadas nos pedaços tratados com o revestimento a base de
124 amido, mesmo nos pedaços que foram imersos em antioxidantes preliminarmente, com
125 valores abaixo de 3, considerado limite de aceitação comercial (ANDRADE, 2013), ao
126 final da conservação (Fig. 1). Esse fato pode ter ocorrido pelo tempo de exposição dos
127 pedaços durante a secagem do revestimento, o que induziu estresse ao vegetal e
128 acelerou as reações que causam o escurecimento. Ojeda et al. (2014), observaram que o
129 revestimento de amido aplicado em batata doce minimamente processada foi eficaz na

Coelho, D. G., Andrade, M. T., Mélo Neto, D. F., Silva, J. R., Simões, A. N. 2015. Antioxidantes e revestimento comestível na conservação de mandioca de mesa minimamente processada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

130 manutenção da qualidade, retardando a incidência do escurecimento enzimático,
131 entretanto, utilizaram um equipamento específico para realizar a secagem.

132 O pH se manteve em torno de 6,0 durante os dias de conservação para todos os
133 tratamentos, com exceção dos pedaços imersos em antioxidantes, que apresentam valor
134 médio abaixo de 5,5 (Tabela 1). O abaixamento do pH é atribuído ao ácido cítrico e isso
135 reduz a atuação da enzima polifenoloxidase, enzima envolvida na formação de
136 compostos escurecidos, em até 40%, quando o pH encontra-se abaixo de 6,0
137 (DUANGMAL; APENTEN, 1999; LIMBO et al., 2006).

138 Os pedaços com revestimento contendo amido de mandioca e amido de mandioca com
139 antioxidantes obtiveram, ao final da conservação, perdas de massa inferiores
140 numericamente ao controle (Tabela 1). Mélo Neto et al. (2013) e Coelho et al. (2014)
141 verificaram que o uso do revestimento reduziu a perda de massa em mandioca de mesa
142 minimamente processada, entretanto, no presente estudo, os valores foram
143 estatisticamente semelhantes. Os maiores valores de perda de massa foram observados
144 para os pedaços com antioxidantes (Fig. 3). Resultados similares foram obtidos por
145 Furtado (2013), em que o inhame tratado com ácido ascórbico obteve maior perda de
146 massa em relação ao que foi imerso apenas em água destilada. Este resultado sugeriu
147 uma possível influência do ácido ascórbico no aumento do metabolismo respiratório da
148 mandioca de mesa, sabendo que, durante o processo respiratório há decomposição
149 oxidativa de substâncias como amido, açúcares e ácidos orgânicos. Entretanto, todos os
150 valores ficaram abaixo de 1%, devido ao uso de embalagem adequada e refrigeração
151 associada à alta umidade, o que não comprometeu a qualidade em relação à
152 desidratação.

153 Dessa forma, conclui-se que o uso de antioxidantes, com a associação entre ácido cítrico
154 e ácido ascórbico é eficiente para o controle do escurecimento enzimático em mandioca
155 de mesa minimamente processada e que o revestimento comestível a base de amido de
156 mandioca na formulação e com a metodologia de aplicação utilizadas, não deve ser
157 utilizado para este produto, mesmo com a adição de antioxidantes.

158

159 **AGRADECIMENTOS**

160 À Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada
161 (UFRPE/UAST), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Coelho, D. G., Andrade, M. T., Mélo Neto, D. F., Silva, J. R., Simões, A. N. 2015. Antioxidantes e revestimento comestível na conservação de mandioca de mesa minimamente processada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

162 (CNPq), ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (PGPV-UFRPE/UAST),
163 à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) e à
164 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

165

166 **REFERÊNCIAS**

167 AGUILA, J. S. et al. Effect of antioxidants in fresh cut radishes during the cold storage.
168 **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 6, p.1217-1223, 2008.

169 ANDRADE, D. P. **Estudo de diferentes cvs. de macaxeira (Manihot Esculenta**
170 **Crantz): Caracterização agrônômica e adequação ao processamento mínimo.**
171 Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal Rural de
172 Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada - PE. 2013.

173 BOTREL, D. A. et al. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera
174 Williams minimamente processada. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1814-1820, 2010.

175 COELHO, D. G. et al. Uso de plastificante na composição de revestimento comestível
176 em mandioca de mesa minimamente processada. In: **Anais...** Jornada de ensino,
177 pesquisa e extensão - UFRPE, 14. Serra Talhada – PE, 2013.

178 DUANGMAL, K.; APENTEN, R. K. O. A comparative study of polyphenoloxidases
179 from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). **Food**
180 **Chemistry**, v. 64, n. 3, p. 351-359, 1999.

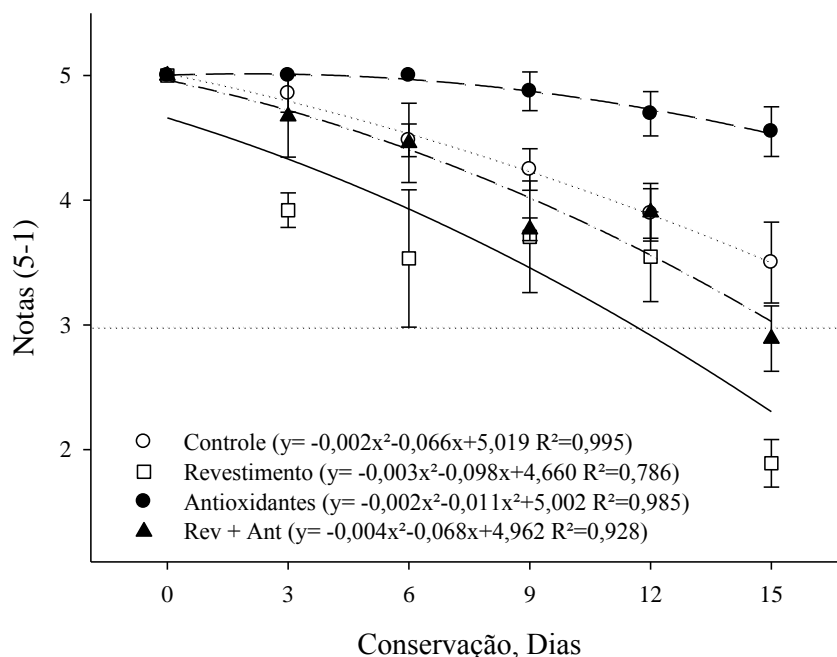
181 FERNANDES, L. S. et al. Efeito de antioxidantes sobre o escurecimento de batatas
182 baroa minimamente processadas. **Engenharia na Agricultura**, v. 22 n.3, 2014.

183 FREIRE, C. S. et al. Qualidade de raízes de mandioca de mesa minimamente
184 processada nos formatos minitolete e rubiene. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 95 –
185 102, 2014.

186 FURTADO, M. C. **Ação de revestimento comestível a base de amido e de**
187 **antioxidante na conservação de inhame (Dioscorea spp.) minimamente processado.**
188 60 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade
189 Federal de Sergipe, São Cristóvão - SE. 2013.

190 JUNQUEIRA, M. S. et al. Alterações fisiológicas inerentes ao processamento mínimo
191 de mandioca no formato palito. **Enciclopédia biosfera**, v. 6, p. 1-9, 2010.

- Coelho, D. G., Andrade, M. T., Mélo Neto, D. F., Silva, J. R., Simões, A. N. 2015. Antioxidantes e revestimento comestível na conservação de mandioca de mesa minimamente processada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.
- 192 LEE, M. Y.; LEE, M. K.; PARK, I. Inhibitory effect of onion extract on polyphenol
193 oxidase and enzymatic browning of taro (*Colocasia antiquorum* var. *esculenta*). **Food**
194 **Chemistry**, v. 105, p. 528–532, 2007.
- 195 MEDEIROS, E. A. A. **Deterioração pós-colheita de mandioca minimamente**
196 **processada**. 101p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de
197 Viçosa, Viçosa-MG. 2009.
- 198 MÉLO NETO, D. F. et al. Revestimento comestível a base de fécula de mandioca na
199 conservação de mandioca de mesa minimamente processada. In: **Anais...** Congresso
200 Brasileiro de Olericultura, 15. Salvador. 2013.
- 201 NGUYEN-THE, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits
202 and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 34, n. 4, p. 371-
203 401, 1994.
- 204 OJEDA, G. A.; SGROPPO, S. C.; ZARITZKY, N. E. Application of edible coatings in
205 minimally processed sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.) to prevent enzymatic
206 browning. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 49, p. 876–883,
207 2014.
- 208 SAPERS, G. M.; MILLER, R. L. Browning inhibition in fresh-cut pears. **Journal Food**
209 **Science**, v. 63, n. 2, p. 342-346, 1998.
- 210 VILA, M. T. R. et al. Caracterização química e bioquímica de goiabas armazenadas sob
211 refrigeração e atmosfera modificada. **Ciência e agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1435-
212 1442, 2007.



213
214 **Figura 1.** Avaliação Visual em mandioca de mesa minimamente processada, aos 0, 3, 6,
215 9, 12 e 15 dias de conservação a 5 ± 2 °C, com uso de revestimento comestível à base
216 de amido de mandioca e antioxidantes. (Visual evaluation in sweet cassava minimally
217 processed, to 0, 3, 6, 9, 12 and 15 days of conservation to 5 ± 2 °C, with the use of
218 edible coating based on cassava starch and antioxidants), Serra Talhada - PE, 2014.

219
220 **Tabela 1.** Valores médios de pH e Perda de Massa Fresca em mandioca de mesa
221 minimamente processada, com uso de revestimento comestível à base de amido de
222 mandioca e antioxidantes, durante 15 dias de conservação (Average values of pH and
223 loss of Fresh Mass in sweet cassava minimally processed, with use of edible coating
224 based on cassava starch and antioxidants during 15 days of conservation). Serra Talhada
225 - PE, 2014.

Tratamento	pH	PMF(%)
Controle	5.97 a*	0.0419 b
Revestimento	6.07 a	0.0357 b
Antioxidantes	5.32 b	0.0667 a
Revestimento + Antioxidantes	6.03 a	0.0383 b
DMS	0,13	0,014
CV (%)	2,56	34,76

226 *Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de
227 probabilidade.