

Moraes, A.J.M., Laureth, J.C.U., Luckmann, D., Moura, C.A., Paulus, C., Braga, G.C. 2015. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase em bananas após choque térmico e armazenamento a frio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Atividade de peroxidase e polifenoloxidase em bananas após choque**
2 **térmico e armazenamento a frio. Alice Jacobus de Moraes¹; Jessica C. U.**
3 **Laureth¹; Daiane Luckmann¹; Claudia de Andrade Moura² Cristiane Paulus¹;**
4 **Gilberto C. Braga¹**

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

8 ²UNIOESTE - Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Rua Universitária, 2069, 85819-110 –
9 Cascavel – PR. claudiaamk@yahoo.com.br

10

11 **RESUMO**

12 Neste trabalho foi avaliado o efeito do choque térmico na atividade das enzimas
13 peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em bananas submetidas a um período de
14 armazenamento em baixa temperatura (5°C – 24h). Os frutos foram imersos em água
15 quente a 40, 45, 50 e 50°C por um período de dez minutos e armazenados a 5°C por um
16 período de 24 horas. Após este períodos, os frutos foram transferidos para o
17 armazenamento em temperatura de 20°C e, após um período de 24 horas, foram
18 coletadas amostras das cascas para as avaliações.

19

20 **PALAVRAS-CHAVE:** *oxidação enzimática, escurecimento, tratamento térmico*

21

22 **ABSTRACT**

23 **Influences of cooling on storage of mangabas (*Hancornia speciosa***
24 **Gomes).**

25 In this work we evaluated the effect of heat shock on the activity of peroxidase (POD)
26 and polyphenoloxidase (PPO) in bananas submitted to a period of low temperature
27 storage (5 °C - 24h). The fruits were immersed in hot water at 40, 45, 50 and 50C for a
28 period of 10 minutes and stored at 5C for a period of 24 hours. After this period, the
29 fruits were transferred to storage at a temperature of 20C and, after a period of 24 hours,
30 samples were collected from the bark to the assessments.

31 **Keywords:** *Enzymatic oxidation, .browning, heat treatment.*

32

33

Moraes, A.J.M., Laureth, J.C.U., Luckmann, D., Moura, C.A., Paulus, C., Braga, G.C. 2015. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase em bananas após choque térmico e armazenamento a frio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

34 INTRODUÇÃO

35 O escurecimento de bananas, como o de outros frutos, é causado pela oxidação
36 enzimática de compostos fenólicos em quinonas, que, em seguida, polimerizam-se
37 resultando em manchas marrons no fruto. Entre as principais enzimas responsáveis por
38 este processo estão as polifenoloxidasas (PPO) e as peroxidases (POD) (Nguyen et al.,
39 2004).

40 Em geral, a PPO está associada com os plastídios e seus substratos fenólicos que
41 estão localizados no vacúolo das células do fruto. Portanto, o escurecimento ocorre
42 quando as células são danificadas e a compartimentalização intracelular é interrompida.
43 Por sua vez, as PODs também podem oxidar fenóis a quinonas na presença de peróxido
44 de hidrogênio. O aumento da atividade de POD é comumente associado à presença de
45 lesões e feridas e também à resistência a doenças (Yngsanga et al., 2008). Sendo assim,
46 O controle da atividade das PPO e das POD é de grande importância para a tecnologia
47 de alimentos.

48 Várias formas de tratamento têm sido estudadas com o objeto de diminuir ou
49 minimizar a atividade das enzimas PPO e POD na pós-colheita de frutos e hortaliças
50 (Oliveira et al., 2008; Cardoso et al., 2007). O choque térmico pela imersão dos frutos
51 em água quente é uma alternativa simples e de baixo custo para a inibição e/ou
52 diminuição da atividade das enzimas PPO e POD. Utilizando uma exposição de até duas
53 horas do fruto em água a temperaturas entre 40-60 °C, pôde-se retardar os danos
54 causados pelo frio em inúmeros frutos tropicais e subtropicais, aumentando sua
55 resistência a baixas temperaturas (Promyou, 2008). Ummarat et al. (2011) relatam
56 vários estudos sobre a aplicação de choque térmico em frutos onde ocorreu aumento da
57 presença de POD e PPO. Porém, também houve aumento de proteínas de choque
58 térmico, enzimas antioxidantes compostos fenólicos e carotenoides, indicando que este
59 tipo de tratamento pode prolongar a vida útil de frutas e promover aumento em seus
60 compostos bioativos. Souza et al. (2010) utilizaram água aquecida a 45°C durante
61 diferentes períodos de tempo para o tratamento térmico de lichias e verificaram que,
62 quando aplicado por 5 e 10 minutos a 45°C, mostrou-se eficaz na diminuição da
63 atividade das enzimas PPO e POD. Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo
64 avaliar a atividade das enzimas peroxidase e polifenoloxidase em bananas submetidas a
65 choques térmicos por imersão em água quente. Diante do exposto, este trabalho teve por

Moraes, A.J.M., Laureth, J.C.U., Luckmann, D., Moura, C.A., Paulus, C., Braga, G.C. 2015. Atividade de peroxidase e polifenoxidase em bananas após choque térmico e armazenamento a frio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

66 objetivo avaliar o efeito do choque térmico na atividade das enzimas POD e PPO em
67 bananas armazenadas a baixas temperaturas.

68

69 **MATERIAL E MÉTODOS**

70 O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Alimentos no
71 Campus da Unioeste de Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. Os utilizadas
72 bananas utilizadas no experimento foram adquiridas no comércio local. Foram
73 escolhidos frutos com cerca de 75% da casca com coloração verde. No laboratório,
74 foram lavados em água corrente e sanitizados por imersão dos mesmo sem solução de
75 hipoclorito durante cinco minutos.

76 Os tratamentos utilizados consistiram na imersão dos frutos em água quente a
77 40, 45, 50 e 55 °C, por dez minutos. O grupo controle consistiu de amostras não
78 tratadas. Após o tratamento térmico, os frutos foram armazenados em bandejas de
79 poliestireno em temperatura de 5°C durante um período de 24 horas. Após este período,
80 a temperatura foi elevada para 20°C e os frutos permaneceram armazenados por mais 24
81 horas e, posteriormente foram coletadas as amostras para a análise da atividade das
82 enzimas POD e PPO.

83

84 **Obtenção dos extratos enzimáticos da POD e da PPO das bananas**

85 Após o período de armazenamento a 20°C, amostras de 0,5 g de casca das
86 bananas foram coletadas, congeladas em nitrogênio líquido e maceradas em 2 mL de
87 solução tampão fosfato de sódio 0,01M (ph 6,8). Após a maceração, foram adicionados
88 mais 2mL da mesma solução e as amostras foram centrifugadas a 5400g durante 20
89 minutos em centrífuga refrigerada. Os sobrenadantes foram acondicionadas em tubos
90 eppendorf e congeladas até o momento das análises (Viecelli et al., 2010). Todas as
91 extrações foram realizadas em triplicata.

92

93 **Determinação da atividade da POD das bananas**

94 A atividade da POD foi determinada por meio do método espectrofotométrico
95 direto utilizando metodologia proposta por Freitas et al. (2008) com adaptações . Todas
96 as análises foram realizadas em triplicata. Em 0,2 mL de extrato enzimático adicionou-
97 se 1,3 mL da mistura tampão composta por fosfato de sódio 0,01M, 0,31mL de

Moraes, A.J.M., Laureth, J.C.U., Luckmann, D., Moura, C.A., Paulus, C., Braga, G.C. 2015. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase em bananas após choque térmico e armazenamento a frio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

98 peróxido de hidrogênio e 12,5 mL de guaiacol. A reação foi realizada a uma
99 temperatura de 30°C e a leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro usando
100 comprimento de onda de 470 nm. Uma unidade de atividade de POD foi determinada
101 como correspondente à variação de uma unidade de enzima por minuto por grama de
102 matéria fresca de banana.

103

104 **Determinação da atividade da PPO das bananas**

105 A atividade da PPO foi determinada seguindo o método descrito por Kavrayan
106 & Aydemir (2001) com adaptações. Este ensaio consistiu em mensurar a oxidação do
107 catecol convertido em quinona, reação esta mediada pela enzima PPO. Em 0,2 mL de
108 extrato enzimático adicionou-se 0,8 mL da mistura tampão composta por 50 mL de uma
109 solução fosfato de sódio 0,01M e 0,110g de catecol. A temperatura mantida durante a
110 reação foi de 30°C e a leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro usando
111 comprimento de onda de 420 nm. Uma unidade de atividade PPO foi determinada como
112 correspondente à variação de uma unidade de enzima por minuto por grama de matéria
113 fresca de banana.

114

115 **Análise estatística**

116 Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância
117 (ANOVA) e as melhores médias foram definidas pelo Teste de Tukey, a 5% de
118 probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR.

119

120 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

121 Na tabela 1 estão apresentados os resultados das análises de atividade das
122 enzimas POD e PPO.

123 Para a atividade da enzima POD nenhum dos tratamentos apresentou diferença
124 estatística.

125 Para a PPO, o tratamento controle (sem choque térmico) apresentou maior
126 atividade enzimática que o tratamento no qual as bananas foram imersas em água a
127 temperatura de 55°C. Os demais tratamentos apresentaram valores iguais ao tratamento
128 controle e ao tratamento utilizando água a 55°C. Essa diminuição da atividade
129 enzimática pode ser justificada por Oliveira et al. (2008), que afirma que a inativação

Moraes, A.J.M., Laureth, J.C.U., Luckmann, D., Moura, C.A., Paulus, C., Braga, G.C. 2015. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase em bananas após choque térmico e armazenamento a frio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

130 enzimática da PPO por aquecimento é possível aplicando temperaturas superiores a
131 50°C, porém isso pode produzir cores e sabores indesejáveis, como também mudanças
132 na textura.

133 Em estudo realizado por Valderrama et al. (2001), utilizando polpa e casca de
134 maçã fugi, pôde-se verificar que o tratamento térmico dos frutos proporcionou uma
135 diminuição da atividade da enzima PPO com o aumento da temperatura.

136

137 **CONCLUSÕES**

138

139 Com os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que as diferentes
140 temperaturas de choque térmico não apresentaram influência significativa sobre a
141 atividade da enzima POD em bananas armazenadas a baixas temperaturas. Para a
142 enzima PPO, houve uma diminuição da atividade desta enzima com o aumento da
143 temperatura de choque térmico a 55°C.

144

145 **REFERÊNCIAS**

146 FREITAS, A. A.; FRANCELIN, M. F.; HIRATA, G. F.; CLEMENTE, E.; SCHMIDT,
147 F. L. Atividades da enzima peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das
148 cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geléias. **Ciência e Tecnologia de**
149 **Alimentos**. v.28, n. 1, p. 172-177, 2008.

150 KAVRAIAN, D.; AYDEMIR, T. Partial purification and characterization of
151 polyphenoloxidase from peppermint (*Mentha piperita*). *Food Chemistry*. v.74, n.2,
152 p.147-154.

153 NGUYEN, T.B.T, KETSA, S.; DOORN, W. G. Effect of modified atmosphere
154 packaging on chilling-induced peel browning in banana. **Postharvest Biology and**
155 **Technology**, v.31, n.3, p. 313-317, 2004.

156 OLIVEIRA, T. M.; SOARES, N. F. F.; PAULA, C. D.; VIANA, G. A. Uso de
157 embalagem ativa na inibição do escurecimento enzimático de maçãs. **Semina**, v. 29, n.
158 1, p. 117-128, 2008

159 PROMYOU, S.; KETSA, S.; DOORN, W. G. Hot water treatments delay cold-induced
160 banana peel blackening. **Postharvest Biology and Technology**, v.48, n.1, p. 132-138,
161 2008.

162 SOUZA, A. V.; VEITES, R. L.; KOHATSU, D. S.; LIMA, G. P. P. Tratamento térmico
163 na manutenção da coloração de lichias. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1,
164 p. 067-073, 2010.

Moraes, A.J.M., Laureth, J.C.U., Luckmann, D., Moura, C.A., Paulus, C., Braga, G.C. 2015. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase em bananas após choque térmico e armazenamento a frio. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

165 UMMARAT, N.; MATSUMOTO, T. K.; WALL, M. M.; SERAYPHEAD, K. Changes in
166 antioxidants and fruit quality in hot water-treated 'Hom Thong' banana fruit during
167 storage. *Scientia Horticulturae*, v.130, p. 801–807, 2011.

168 VALDERRAMA, P.; MARANGONI, F.; CLEMENTE, E. Efeito do tratamento térmico
169 sobre a atividade de peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em maçã (*Mallus*
170 *comunis*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 2001, v.21, n.3, pp. 321-325, 2001.

171 VIECELLI, C. A.; STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; SCHWAN-ESTRADA, K. R.
172 F. Indução de resistência em feijoeiro a mancha angular por extratos de micélio de
173 *Pycnopus sanguineus*. **Summa Phytopathologica**. v.36, n.1, p.73-80, 2010.

174 YNGSANGA, P.; SRILAONG, V.; KANLAYANARAT, S.; NOICHINDA, S.;
175 McGLASSON, W. B. Relationship between browning and related enzymes (PAL, PPO
176 and POD) in rambutan fruit (*Nephelium lappaceum* Linn.) cvs. Rongrien and See-
177 Chompoo. **Postharvest Biology and Technology**, v.50, n.2-3, p. 164-168, 2008.

178

179

180 **Tabela 1.** Atividade POD e PPO em bananas submetidas a choques térmicos

Tratamento	Atividade POD	Atividade PPO
	EU/min/g de matéria fresca	
Controle	83,30a	1270,13a
40°C	106,67a	737,07ab
45°C	87,43a	1015,73ab
50°C	103,90a	1246,30ab
55°C	70,83a	653,50b

181 *Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

182

183