

Fonseca, K.S., Picoli, E.A.T., Rodrigues, G.C.F., Sousa, A.E.D., Carvalho, L.M., Queiros, P.H.S., Puschmann, R. 2015. Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) após conservação refrigerada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

1 **Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes***
2 **Kunth) após conservação refrigerada. Kelem Silva Fonseca¹; Edgard**
3 **Augusto de Toledo Picoli**¹; **Gilmara de Carvalho Ferreira Rodrigues**¹; **Aline Ellen**
4 **Duarte de Sousa**²; **Luana Matos de Carvalho**¹; **Pedro Henrique da Silva Queiroz**¹;
5 **Rolf Puschmann**¹

6 ¹ UFV – Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, 36570-900 - Viçosa – MG. kelemsilva@yahoo.com.br,
7 eatpicoli@gmail.com, gilmarodrigues@msn.com, aedsousa@gmail.com, luana.carvalho@ufv.br,
8 pedro.h.queiroz@ufv.br, rolf@ufv.br. ²Embrapa Agroindústria Tropical - Rua Dra. Sara Mesquita,
9 2270, Campus do Pici, 60.511-110 – Fortaleza-CE.

10 **RESUMO**

11 O palmito de pupunha (*Bractis gasipaes* Kunth) é o mais indicado para o processamento
12 mínimo, pois não apresenta escurecimento enzimático. No entanto, outros fatores
13 podem resultar em alterações e mudança da cor dos tecidos. Objetivou-se acompanhar a
14 cor superficial e a anatomia do palmito de pupunha após a refrigeração. Hastes de
15 palmito foram minimamente processadas, separando o palmito caulinar do palmito
16 foliar. A cor e a anatomia do palmito foram avaliadas a partir de amostras coletadas com
17 0 e 15 dias de refrigeração. A coloração dos tecidos mudou de creme, cor característica
18 do palmito de pupunha, para amarelada e com aspecto pegajoso após 15 dias de
19 conservação. Observou-se aumento do número de camadas de parênquima e tecido de
20 revestimento primário em diferenciação bem como aumento na espessura de uma
21 camada de células externa colapsada. Conclui-se que o amarelecimento desuniforme do
22 palmito de pupunha após o armazenamento refrigerado está relacionado a um processo
23 de desenvolvimento e divisão celular inerente ao material avaliado. Este
24 amarelecimento pode ser mais evidente devido à injúria mecânica e ao colapso de
25 camadas de células superficiais.

26 **PALAVRAS-CHAVE:** *Bactris gasipaes* Kunth, *pupunheira*, *processamento mínimo*,
27 *refrigeração*, *meristema*.

28 **ABSTRACT**

29 **Surface color and anatomy of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth)**
30 **after cold storage.**

31 Palm of peach palm (*Bractis gasipaes* Kunth) is the most suitable for the minimal
32 processing because does not display enzymatic browning. However, other factors may
33 lead to changes and color variation in the tissues. This study aimed to monitor the

Fonseca, K.S., Picoli, E.A.T., Rodrigues, G.C.F., Sousa, A.E.D., Carvalho, L.M., Queiros, P.H.S., Puschmann, R. 2015. Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) após conservação refrigerada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

34 surface color and the peach palm anatomy after cooling. Palm rods were minimally
35 processed, separating the stem palm leaf palm. The color and the palm of the anatomy
36 were studied from samples collected at 0 and at 15 days of refrigeration. The color of the
37 tissues ranged from cream, the characteristic color of peach palm, to yellowish and
38 sticky appearance after 15 days of storage. The number of parenchyma and dermal
39 tissues in differentiation increased as well as the length of a collapsed outer layer of
40 cells. It is concluded that the desuniform yellowing of peach palm after cold storage is
41 related to a process of development and cell division inherent to the material evaluated.
42 This yellowing can be more evident due to mechanical injury and the collapse of layers
43 of surface cells.

44 **KEYWORDS:** *Bactris gasipaes* Kunth, peach palm, minimal processing, refrigeration,
45 meristem.

46 **INTRODUÇÃO**

47 O cultivo da pupunha (*Bractis gasipaes* Kunth) vem aumentando nos últimos
48 anos. A produção desta palmeira duplicou, passando de aproximadamente 84 mil t em
49 2008 para 194 mil t em 2012 (IBGE, 2014). O aumento no interesse do palmito deve-se
50 à existência de mercado em nível mundial e disponibilidade de tecnologia para seu
51 cultivo e industrialização (ANEFALOS et al. 2007; CLEMENTE & MORA, 2002). O
52 potencial da pupunheira para a produção de palmito cultivado é considerado maior em
53 relação às outras palmeiras nativas como açaí (*Euterpe oleraceae* Martius) e juçara
54 (*Euterpe edulis* Martius), uma vez que, apresenta vantagens como: precocidade,
55 facilidade nos tratamentos culturais, perfilhamento da planta mãe, sustentabilidade, segurança
56 para o produtor, aproveitamento dos frutos para indústria alimentícia e principalmente a
57 qualidade do palmito produzido (BERNHARDT, 1999; NISHIKAWA et al., 1998;
58 MORO, 1996). O palmito é geralmente comercializado na forma de conserva, todavia, o
59 palmito minimamente processado vem ganhando espaço no mercado. Por ser
60 consumido *in natura*, a textura, aparência e sabor deste produto são mais atrativos em
61 relação ao palmito em conserva (HOJEIJE, 2006; MORO, 1996). O palmito de
62 pupunha é o mais indicado para o mercado de minimamente processados, pois
63 diferentemente dos palmitos do gênero *Euterpe*, as reações de oxidação são menos
64 intensas, resultando em ausência do escurecimento dos tecidos (BOVI, 2004). Apesar de

Fonseca, K.S., Picoli, E.A.T., Rodrigues, G.C.F., Sousa, A.E.D., Carvalho, L.M., Queiros, P.H.S., Puschmann, R. 2015. Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) após conservação refrigerada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

65 não apresentar escurecimento enzimático, o palmito de pupunha possui alta
66 perecibilidade quando minimamente processado. É possível que a soma dos estresses
67 mecânicos, remoção de bainhas e separação do palmito caulinar do foliar, decorrentes
68 do processamento mínimo, cause alterações nos tecidos vegetais induzido alterações na
69 cor do palmito. Assim, torna-se necessário entender as alterações que ocorrem em
70 palmito de pupunha minimamente processado, com intuito de identificar a causa do
71 amarelecimento dos tecidos. Desse modo, objetivou-se avaliar a cor superficial e a
72 anatomia do palmito de pupunha após a refrigeração.

73

74 MATERIAL E MÉTODOS

75 Palmito de pupunha cultivado comercialmente no Município de Teixeira-MG,
76 foi colhido de plantas com altura mínima de 1,80 e com a folha espada ou folha-flecha
77 (folha mais nova), que se encontrava fechada ou no máximo iniciando sua abertura
78 (Embrapa, 2011). Imediatamente, foi feita a primeira retirada de bainhas, deixando-se
79 apenas duas durante o transporte. Na Unidade de Processamento Mínimo da UFV, as
80 hastes foram lavadas com sabão neutro, as bainhas de proteção retiradas e separados o
81 palmito caulinar, constituído pelos três primeiros entrenós, do palmito foliar, constituído
82 pela região meristemática, considerada região nobre. O palmito caulinar foi denominado
83 de região basal, enquanto que o palmito foliar foi chamado de região mediana
84 (FONSECA, 2012). Em seguida, as regiões foram imersas em água a 5 °C. Após isso,
85 foram sanitizadas em água gelada, contendo 200 mg.L⁻¹ de cloro ativo por 10 min,
86 seguido de enxágue em água gelada contendo 5 mg.L⁻¹ de cloro por 5 min. Em seguida,
87 as amostras foram drenadas, embaladas em filme PVC e mantidas a 5 °C. A avaliação
88 da cor superficial foi realizada com o auxílio de câmera fotográfica em condições
89 padronizadas de luz. Amostras dos tecidos foram tomadas no início do experimento e
90 após 15 dias de refrigeração. Para a caracterização anatômica estrutural, as amostras
91 foram fixadas em FAA50 por 48 h e estocadas em etanol 70% (JOHANSEN, 1940).
92 Após isso, foram incluídas em metacrilato seguindo o protocolo do fabricante (Leica
93 Historesin®). As amostras emblocadas foram seccionadas em cortes longitudinais em
94 micrótomo rotativo de avanço automático, modelo RM 2155 (LEICA Microsystems
95 Inc.). Os cortes (5 µm de espessura) foram corados em solução de azul de toluidina 1%

Fonseca, K.S., Picoli, E.A.T., Rodrigues, G.C.F., Sousa, A.E.D., Carvalho, L.M., Queiros, P.H.S., Puschmann, R. 2015. Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) após conservação refrigerada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

96 (O' BRIEN et al., 1964) para a observação da estrutura geral. A observação e a
97 documentação fotográfica foram realizadas em fotomicroscópio (modelo AX70RF,
98 Olympus Optical, Tóquio, Japão) equipado com câmera digital e as medições do
99 número de camadas de parênquima e tecido de revestimento primário em diferenciação
100 e da espessura da camada superficial colapsada foram feitas utilizando o programa
101 Image Pro Plus (Media Cybernetics). O delineamento experimental foi inteiramente
102 casualizado em esquema fatorial 2x2 sendo duas regiões e dois tempos de conservação
103 refrigerada com três repetições. As médias obtidas das medições foram comparadas pelo
104 teste t em nível de 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico Stata 12.0.

105

106 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

107 Os tecidos das regiões estudadas apresentaram amarelecimento superficial ao
108 final do período de conservação refrigerada (Figura 1). A aparência das regiões após a
109 refrigeração mudou da cor creme, característica do palmito de pupunha, para amarelada
110 e com aspecto pegajoso após 15 dias de conservação a 5 ± 1 °C e $85 \pm 2\%$ UR (Figura
111 1A-D). Em uma mesma parcela experimental foi possível observar segmentos cuja
112 mudança de cor e aparência ocorreram mais rapidamente e com maior intensidade, ou
113 seja, os tecidos não apresentaram uniformidade na coloração (Figura 1E). Esses
114 resultados foram similares aos encontrados por Clement et al. (1999) em estudos sobre
115 conservação de palmito de pupunha em atmosfera modificada. O amarelecimento é
116 constante nas regiões injuriadas, próximo ao local de retirada dos primórdios foliares.
117 Esta alteração na cor ocorre de forma aleatória ao longo da superfície do restante do
118 palmito. Esta distribuição sugere o efeito de injúrias mecânicas devido ao manuseio,
119 transporte ou processamento dos palmitos estar relacionado ao amarelecimento. Pode-se
120 verificar o citoplasma mais denso e o núcleo mais evidente em células menos
121 diferenciadas (Figura 2C e 2E), enquanto a expansão celular, deposição de parede e
122 aparente lignificação são observados em células mais diferenciadas (Figuras 2D e 2F).
123 O tecido de revestimento em diferenciação apresenta-se como uma camada superficial
124 composta por células tendendo a quadradas (Figura 2C). Ela apresenta apêndices em
125 diferenciação ou a proliferação de camadas de células nesta superfície ou do tecido/
126 meristema fundamental logo abaixo desta camada. A presença desta camada de células

Fonseca, K.S., Picoli, E.A.T., Rodrigues, G.C.F., Sousa, A.E.D., Carvalho, L.M., Queiros, P.H.S., Puschmann, R. 2015. Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) após conservação refrigerada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

127 após 15 dias é inerente ao material avaliado, mas parece aumentar em regiões mais
128 velhas (Figuras 2D e 2F, Tabela 1) ou apresentando injúrias ou amarecimento. Após o
129 período de refrigeração estas camadas também se apresentaram colapsadas (Figuras 2D
130 e 2F). O aumento do número de camadas de células, bem como seu colapso, pode
131 contribuir para a alteração na coloração da superfície do palmito, além de poder
132 contribuir para ambiente favorável para a proliferação de micro-organismos. As células
133 mais alongadas e internas correspondem ao tecido esclerênquima em diferenciação, que
134 podem ocorrer em grupos de fibras ou fibras associados a feixes vasculares. Entre estas
135 fibras e o tecido de revestimento em diferenciação existe um número variável de
136 camadas de células de parênquima (Tabela 1). Este número pode estar relacionado à
137 divisão das células destas camadas e à posição onde a camada de fibras se diferencia.
138 Um menor número de camadas, compreendido entre as fibras e epiderme em
139 diferenciação, e maior espaço por elas ocupado é verificado nas amostras antes da
140 conservação refrigerada (Tabela 1). Por outro lado, nas amostras após o período de
141 refrigeração, é verificado aumento da espessura da camada superficial compactada
142 (Tabela 1). Este efeito físico também pode contribuir para a alteração da coloração
143 superficial do palmito.

144 Conclui-se que o amarelecimento desuniforme do palmito de pupunha após o
145 armazenamento refrigerado por 15 dias está relacionado a um processo de
146 desenvolvimento e divisão celular inerente ao material avaliado. Este amarelecimento
147 pode ser mais evidente devido à injúria mecânica e ao colapso de camadas de células
148 superficiais.

149

150 **REFERÊNCIAS**

151 ANEFALOS, L. C.; TUCCI, L. M. S; MODOLO, V. A. Uma visão sobre a pupunheira
152 no contexto do mercado de palmito. **Análises e indicadores do agronegócio**, v. 2, n. 7,
153 2007.

154

155 BERNHARDT, L. W. Características do palmito da pupunheira do ponto de vista do
156 processamento. In: SEMINÁRIO DO AGRONEGÓCIO, 1. Palmito de Pupunha na
157 Amazônia, 1999. Porto Velho, **Anais...** 1999. Porto Velho-RO, Documento 41, p.24-
158 33.

159

160 BOVI, M. L. A. Palmeiras cultivadas para processamento de palmito. Características

Fonseca, K.S., Picoli, E.A.T., Rodrigues, G.C.F., Sousa, A.E.D., Carvalho, L.M., Queiros, P.H.S., Puschmann, R. 2015. Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) após conservação refrigerada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.

- 161 agronômicas e comerciais. Campinas, 6 p. 2004. Separata de: Industrialização do
 162 Palmito Pupunha. Campinas, ITAL. 2004.
 163
 164 CLEMENTE, C.R; MORA, U.J. 2002. Pejibaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae):
 165 multi- use potencial for the lowland humid tropics. **Economic Botany**, 41, 302-311.
 166
 167 CLEMENT, C. R.; SANTOS, L. A.; ANDRADE, J. S. Conservação de palmito de
 168 Pupunha em atmosfera modificada. **ACTA Amazônica**, v. 29, n. 3, p. 437-445, 1999.
- 169 FONSECA, K. S. **Caracterização físico-química, anatômica de palmito pupunha**
 170 **para processamento mínimo**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia vegetal)
 171 Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2012, 42p.
 172
- 173 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. Produção
 174 brasileira de palmito. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default>.
 175 Acessado em 20 de Outubro de 2014.
 176
- 177 MORO, J. R. **Produção de palmito Pupunha**, Viçosa: CPT, Agricultura, manual, 87.
 178 1996. 28 p.
- 179 NISHIKAWA, M. A. M.; MORO, J. R.; BANDEL, G. **Cultura da Pupunha para**
 180 **produção de palmito**. Piracicaba: ESALQ, 1998. 31p. (Série Produtor Rural 6).

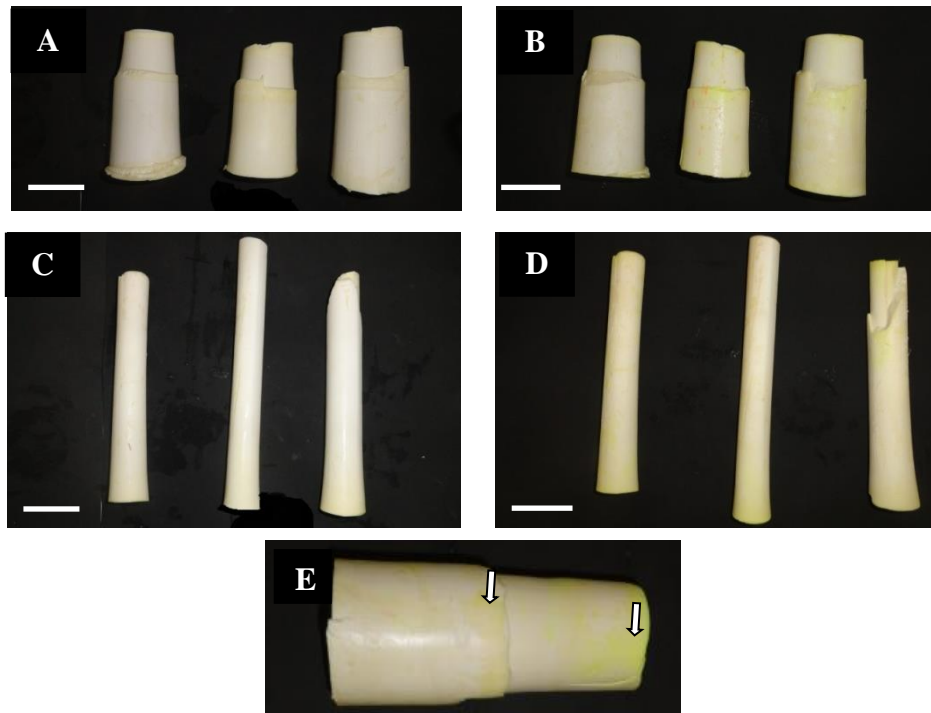
181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189

Tabela 1. Número de camadas de parênquima e tecido de revestimento primário em diferenciação e do comprimento da camada de células superficial colapsada das regiões basal e mediana do palmito de pupunha nos tempos 0 e 15 dias de refrigeração, 5 °C. (Number of parenchyma tissue layers and the dermal tissue in differentiation and length of the collapsed cells layer of the basal and middle regions of the heart of palm at 0 and 15 days of refrigeration at 5 ° C.)

| Região | Dias | Número de camadas de parênquima e tecido de revestimento primário em diferenciação | Comprimento da camada externa colapsada(µm) |
|---------|------|--|---|
| Basal | 0 | 5,09 ^{a1} | 41,33 ^{a1} |
| | 15 | 8,47 ^{a2} | 255,25 ^{a2} |
| Mediana | 0 | 8,05 ^{b1} | 168,47 ^{a1} |
| | 15 | 16,40 ^{b2} | 444,95 ^{a2} |

190 *Médias seguidas de mesma letra e números diferentes na coluna diferem entre si pelo teste t a 5% de
 191 probabilidade

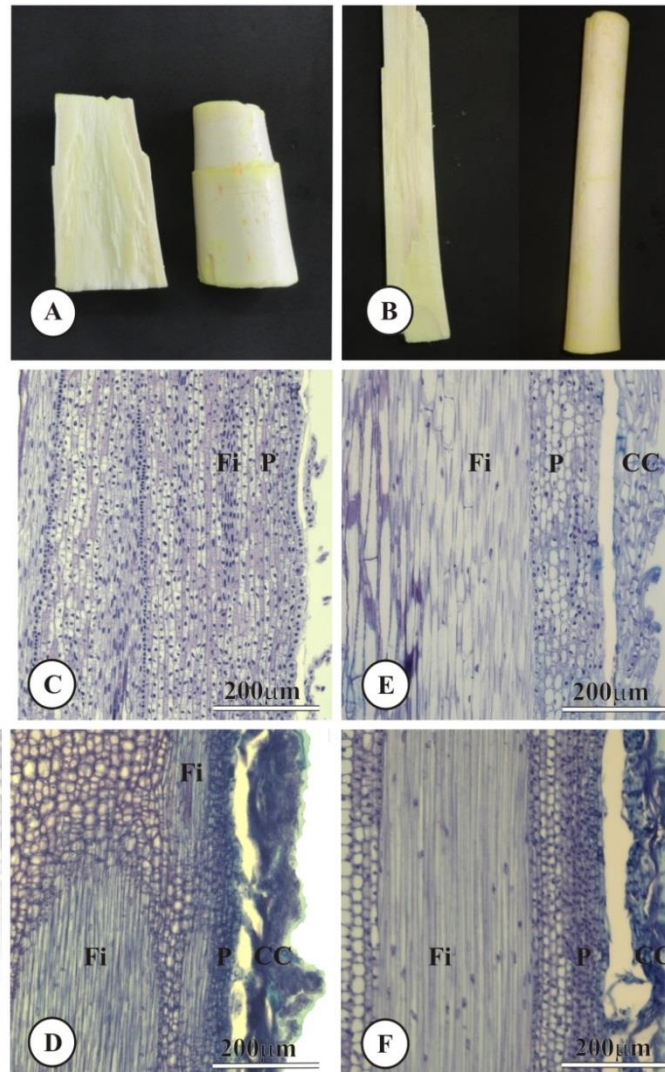
Fonseca, K.S., Picoli, E.A.T., Rodrigues, G.C.F., Sousa, A.E.D., Carvalho, L.M., Queiros, P.H.S., Puschmann, R. 2015. Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) após conservação refrigerada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.



192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203

Figura 1: Aparência das regiões basal (A, B, E) e mediana (C, D) de palmito de pupunha minimamente processado. A-C, regiões do palmito de pupunha no início do processamento. B-D, regiões do palmito de pupunha ao final de 15 dias de conservação a 5 ± 1 °C e $89 \pm 3\%$ UR. E, região basal com setas indicando a desuniformidade da coloração. Barra = 7 cm. (Appearance of basal regions (A, B) and median (C, D) of minimally processed peach palm. A-C, heart of palm regions at the beginning of processing. B-D, heart of palm regions after 15 days of storage at 5 ± 1 °C and $89 \pm 3\%$ RH. E, basal region with arrows indicating the uneven coloring. Bar = 7 cm).

Fonseca, K.S., Picoli, E.A.T., Rodrigues, G.C.F., Sousa, A.E.D., Carvalho, L.M., Queiros, P.H.S., Puschmann, R. 2015. Cor superficial e anatomia do palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) após conservação refrigerada. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças**, 001. Anais... Aracaju-SE.



204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220

Figura 2: Morfologia e anatomia em seção longitudinal das regiões basal e mediana do palmito de pupunha. A e B, aspecto visual das regiões basal e mediana, respectivamente, após 15 dias de refrigeração. C e D, seção longitudinal da região basal nos tempos 0 e 15 dias após refrigeração. E e F, seção longitudinal da região mediana nos tempos 0 e 15 dias após refrigeração. Fi, fibras; P, parênquima; CC, camada colapsada de células. Barra = 200 μ m. (Morphology and anatomy in longitudinal section of the basal regions and median heart of palm. A and B, visual appearance of the basal and median regions, respectively, after 15 days of refrigeration at 5 ° C. C and D, longitudinal section of the basal region at 0 and 15 days after refrigeration at 5 ° C. E and F, longitudinal section of the intermediate region at 0 and 15 days after refrigeration at 5 ° C. Fi, fibers; P parenchyma; CC, layer of collapsed cells. Bar = 200 microns.)

AGRADECIMENTOS: CNPq e Fapemig