

# QUALIDADE DE PALMITO PUPUNHA MINIMAMENTE PROCESSADO: APLICAÇÃO DE ANTIOXIDANTES

## Quality of fresh cut pupunha palm cabbage: application of antioxidants

Marisa Carvalho Botelho<sup>1</sup>, Suzana Chitarra Leme<sup>2</sup>, Luiz Carlos de Oliveira Lima<sup>2</sup>,  
Sheila Andrade Abrahão<sup>2</sup>, Heloísa Helena de Silqueira<sup>2</sup>, Adimilson Bosco Chitarra<sup>2</sup>

### RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, a avaliação de antioxidantes na prevenção do escurecimento e na manutenção da qualidade de palmito pupunha minimamente processado armazenado a 5° C ( $\pm 1^\circ$  C e 90%  $\pm 5\%$  UR). Os palmitos foram adquiridos no município de Coqueiral (MG), lavados em água corrente e detergente neutro, sanificados com hipoclorito de sódio 200 mg L<sup>-1</sup> por 15 min, processados em rodela de 1 cm de espessura, sanificados com hipoclorito de sódio 100 mg L<sup>-1</sup> por 10 min e submetidos aos seguintes tratamentos: controle, cisteína 0,5%, ácido cítrico 0,5% e cisteína 0,5% + ácido cítrico 0,5%. Posteriormente, foram acondicionados em embalagens rígidas de polipropileno, armazenados por 12 dias a 5° C ( $\pm 1^\circ$  C e 90%  $\pm 5\%$  UR). O delineamento experimental foi inteiramente causalizado em fatorial 4x7 (4 tratamentos e 7 tempos de armazenamento) com 3 repetições. O palmito sem tratamento apresentou vida útil de oito dias. O tratamento com cisteína 0,5% foi o que melhor manteve a qualidade de palmito pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) minimamente processado, caracterizando um produto com menores valores e menos oscilações de a\* e b\*, manutenção da firmeza e da acidez titulável ao longo do armazenamento, redução da atividade da peroxidase e manutenção da qualidade do produto durante o período avaliado.

**Termos para indexação:** Palmito pupunha, ácido cítrico, cisteína, processamento mínimo.

### ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the role antioxidants in preventing both browning and quality maintenance of fresh cut pupunha palm cabbage stored at 5° C ( $\pm 1^\circ$  C and 90%  $\pm 5\%$  RH). The pupunha palm cabbages were purchased in the town of Coqueiral (MG), washed in running water and neutral detergent, sanitized with 200 mg L<sup>-1</sup> sodium hypochlorite for 15 min, processed into 1cm-thick rings, sanitized with 100 mg L<sup>-1</sup> sodium hypochlorite for 10 min and submitted to the following treatments: control, 0.5% cysteine, 0.5% citric acid and 0.5% cysteine + 0.5% citric acid. Afterwards, they were packed into stiff polypropylene packages stored for 12 days at 5° C ( $\pm 1^\circ$  C and 90%  $\pm 5\%$  RH). The experimental design was completely randomized in a factorial 4x7 (4 treatments and 7 storage times) with three replicates. The control group showed useful life of 8 days. The treatment with 0.5% cysteine was the one which kept the quality of the fresh cut pupunha palm cabbage (*Bactris gasipaes* Kunth), characterizing a product with lower values and fewer oscillations of a\* e b\*, maintenance of firmness and titrable acidity along the storage, reduction of peroxidase activity and maintenance of the product quality during the period valued.

**Index terms:** Pupunha palm cabbage, citric acid, cysteine, minimum processing.

(Recebido em 20 de fevereiro de 2008 e aprovado em 1 de junho de 2009)

### INTRODUÇÃO

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), uma palmeira pertencente à família Palmae originária da Amazônia, foi domesticada pelos primeiros povos por seu fruto, embora hoje seja muito plantada para extração de palmito (Clemente & Mora, 2002).

A pupunheira apresenta uma série de vantagens para produção de palmito em relação às outras palmeiras nativas como açaí (*Euterpe oleracea* Mar.) e juçara (*Euterpe edulis* Mart.): precocidade, perfilhamento da planta mãe, qualidade do palmito, facilidade nos tratamentos culturais, entre outras (Moro, 1996). Além da comercialização do palmito pupunha em

conserva, com suas características peculiares, surgem novas possibilidades de comercialização em todo o território nacional, como a de palmito “in natura” ou minimamente processado (Kapp et al., 2003; Anefalos et al., 2007).

O processamento mínimo é um segmento da indústria de horticultura, que vem obtendo crescente participação no mercado de produtos frescos desde a sua introdução nos Estados Unidos da América (EUA), há trinta anos, no mercado francês no início de 1980 e no Brasil em 1996 (Melo & Vilas-Boas, 2006). Mudanças nos padrões de alimentação têm levado ao maior consumo de frutas e hortaliças, sendo que o consumidor busca por alimentos saudáveis, de qualidade e praticidade (Alves et al., 2010).

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Ciências dos Alimentos/DCA – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – marisacarvalhob@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Ciência dos Alimentos/DCA – Lavras, MG

Apesar da crescente comercialização, a vida útil desses produtos é limitada por diversos fatores: escurecimento de superfícies descascadas e cortadas, respiração mais intensa, proliferação microbiana, entre outros (Limbo & Pirgiovanni, 2007).

O escurecimento enzimático em frutas e hortaliças minimamente processadas é na maioria das vezes indesejável sendo responsável pela perda da qualidade sensorial e nutricional do produto (Brandelli & Lopes, 2005). Essa reação, em consequência de um ferimento mecânico, é causada, principalmente, pela oxidação de compostos fenólicos catalisada pela polifenoloxidase (PFO) com sua subsequente polimerização por reações enzimáticas e não-enzimáticas (Robert et al., 1995). A peroxidase também participa do processo de escurecimento enzimático, desestruturando as membranas celulares, diminuindo sua permeabilidade seletiva e promovendo reações em cadeia que levam à formação de radicais livres que podem causar danos às organelas e membranas, podendo alterar as características sensoriais do produto (Vilas-Boas & Kader, 2006).

O uso de antioxidantes é uma das maneiras de se prevenir o escurecimento (Gorny et al., 1998), em razão da sua habilidade em reduzir as o-quinonas, geradas pela oxidação dos polifenóis, antes de formarem pigmentos escuros (Aguilar et al., 2005).

Pesquisas apontam resultados favoráveis quanto ao uso de cisteína, ácido cítrico e ácido ascórbico na prevenção do escurecimento de vegetais minimamente processados (Gorny et al., 1998; Vilas-Boas & Kader, 2006).

O tratamento com cisteína tem sido utilizado com sucesso em frutas e hortaliças minimamente processadas (Gorny et al., 1998). Entretanto, a aplicação de cisteína pode levar à indesejável formação de pigmentos amarelos, violetas ou róseos (Richard-Forget et al., 1982). A acidificação com ácidos orgânicos como o ácido cítrico, é recomendada para alimentos minimamente processados pouco ácidos, como o palmito fresco que tem pH, segundo Tonet et al. (1999), entre 5,6 – 6,2.

A escassez de trabalhos publicados sobre o tema comprova a falta de estudos sobre a conservação de palmito pupunha minimamente processado. Diante disso, neste trabalho, objetivou-se a avaliação de ácido cítrico e cisteína na prevenção do escurecimento e manutenção da qualidade de palmito pupunha minimamente processado durante o armazenamento refrigerado.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 60 estirpes de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) extraídos de pupunheiras no município

de Coqueiral – MG. Os estirpes foram transportados para o Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças (Departamento de Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras), lavados em água corrente e detergente neutro para eliminação de sujidades provenientes do campo. Após lavagem, foram imersos em solução de hipoclorito de sódio 200 mg L<sup>-1</sup> por 15 minutos para evitar contaminação durante o processamento. Em seguida, os estirpes foram envoltos em policloreto de vinila (PVC) com intuito de evitar perda de água e armazenados em câmara fria (10° C, ± 1° C e 98% UR) por cerca de 12 horas para a retirada do calor de campo.

A pré-limpeza (retirada das bainhas externas que envolvem o palmito) foi feita em área reservada para tal etapa. Posteriormente, os palmitos foram transportados para a sala de processamento mínimo, selecionados de acordo com o diâmetro descartando a parte basal, lavados em água corrente e processados manualmente na forma de rodela (1 cm de espessura), imersos em solução de hipoclorito de sódio 100 mg L<sup>-1</sup> por 15 minutos e drenados em escorredor doméstico por, aproximadamente, 3 minutos. Em seguida, foram imersos nos seguintes tratamentos químicos: 1-controle (imersão em água), 2- solução de cisteína 0,5%, 3- solução de ácido cítrico 0,5% e 4- solução de cisteína 0,5% + ácido cítrico 0,5%. Após drenagem do excesso de água, as rodela de palmito pupunha foram acondicionadas em embalagens rígidas de polipropileno (15 x 11,5 x 4,5 cm), contendo cerca de 150 g de palmitos minimamente processados e armazenados em câmara fria (5° C ± 1° C e 98% ± 5% UR), durante doze dias. Todas as etapas do processamento mínimo foram conduzidas utilizando-se Boas Práticas de Fabricação, incluindo desinfecção do ambiente, facas, utensílios e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) pelos manipuladores.

O delineamento utilizado neste experimento foi o inteiramente causalizado (DIC) em fatorial 4 x 7, sendo 4 tratamento químicos (controle e antioxidantes) e 7 tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias), com três repetições, sendo cada bandeja considerada uma repetição. A cada dois dias eram realizadas as seguintes análises:

Acidez titulável (% ácido cítrico) – determinada por titulação em solução padronizada de NaOH 0,1N, tendo como indicador a fenolftaleína, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (1985).

Firmeza (N) – realizada com auxílio de Texturômetro Stable Micro System modelo TAXT2i, utilizando probe tipo agulha P/2N (2mm de diâmetro), que mediu a força de penetração desta nas rodela, numa velocidade de 5 mm s<sup>-1</sup> e numa distância de penetração de 5 mm, valores estes

previamente fixados. Foi usada uma plataforma HDP/90 como base.

Valor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  - medidos por refratometria, utilizando-se colorímetro marca Minolta, modelo CR 400. Onde a coordenada  $L^*$  indica quão escuro e quão claro é o produto (valor zero cor preta e valor 100 cor branca), a coordenada  $a^*$  está relacionada à intensidade de verde (-80) a vermelho (+100) e a coordenada  $b^*$  está relacionada à intensidade de azul (-50) e amarelo (+70).

Atividade da polifenoloxidase: a extração e determinação da atividade enzimática foram realizadas de acordo com o método proposto por Matsumo & Uritane (1972). A atividade foi expressa em unidade por minuto por grama de tecido fresco ( $U \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ), segundo método de Teisson (1979).

Atividade da peroxidase: a extração e determinação da atividade enzimática foram realizadas de acordo com o método proposto por Matsumo & Uritane (1972). A atividade foi expressa em unidade por minuto por grama de tecido fresco ( $U \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ), segundo método de Teisson (1979).

Perda de massa (%): calculada pela diferença entre massa inicial de palmito pupunha, minimamente processado, contido nas embalagens e a obtida em cada intervalo de tempo, utilizando balança semi-analítica Mettler modelo PC2000.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SISVAR. Após análise de variância, as médias, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade e ajustados modelos de regressão para tempo de armazenamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Coloração (valores $L^*$ , $a^*$ e $b^*$ )

Houve alteração significativa no valor  $L^*$  apenas no tempo de armazenamento (Figura 1). Observou-se

pequena redução nesse valor no fim do período de armazenamento, iniciando-se com média 84,5 e no décimo segundo dia de armazenamento a média reduziu para 81,73. Esse resultado indica ligeiro escurecimento no produto em decorrência, provavelmente, de reações oxidativas de escurecimento enzimático catalisadas pela polifenoloxidase e peroxidase.

Os valores  $a^*$  e  $b^*$  foram afetados significativamente pela interação dos fatores estudados. No tratamento com cisteína (0,5%), não houve alteração no valor  $a^*$  com o decorrer do armazenamento (Tabela 1), mostrando que o produto não adquiriu coloração avermelhada.

O valor  $b^*$  foi constante no grupo controle até o oitavo dia de armazenamento, a partir do décimo dia houve aumento nesse valor (Tabela 2). Acredita-se que apenas a refrigeração ( $5^\circ \text{ C}$ ) foi efetiva em retardar o aumento na coloração amarela do palmito até oito dias de armazenamento. É importante ressaltar que a cor característica do palmito pupunha fresco é ligeiramente amarelada. Os tratamentos com cisteína e ácido cítrico mantiveram constante o valor  $b^*$  até 12 dias de armazenamento, porém comparando os tratamentos em cada tempo de armazenamento, observa-se que o tratamento com cisteína foi o que obteve menor oscilação.

### Firmeza

Observou-se diferença estatística significativa na interação tratamentos e tempo de armazenamento para firmeza das rodela de palmito. No controle, cisteína e cisteína/ácido cítrico, a firmeza não foi alterada significativamente ao longo do armazenamento (Tabela 3). O tratamento com ácido cítrico promoveu aumento nos valores de firmeza das rodela de palmito. Esse aumento ocorreu, provavelmente, em virtude da maior perda de água das rodela de palmito, com consequente murchamento e dificuldade de penetração da proube.

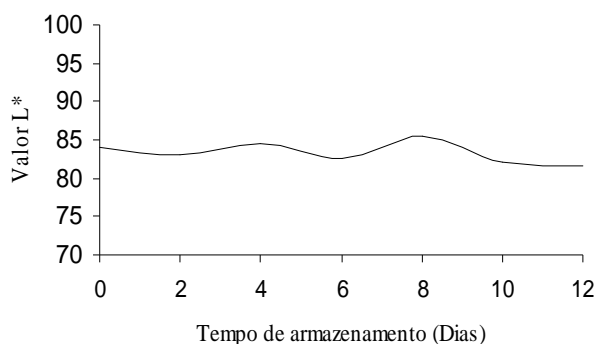


Figura 1 – Valores médios de valor  $L^*$  de palmito pupunha minimamente processado armazenado a  $5^\circ \text{ C}$  ( $\pm 1^\circ \text{ C}$  e  $90\% \pm 5\%$  UR), durante doze dias (DCA/UFLA).

Tabela 1 – Valores médios de valor a\* em palmito pupunha minimamente processado armazenado a 5° C ( $\pm 1^\circ\text{C}$  e  $98\% \pm 5\%$  UR), durante doze dias.

Armazenamento (dias)	Tratamentos			
	Controle	Cis.	A.C.	A.C./Cis.
0	-0,80 AB c	-0,87 C c	-1,02 C c	-1,11 Bc c
2	-0,21 AB b	-0,78 C bc	-0,89 BC bc	-1,31 C c
4	0,14 A c	-0,06 C c	0,04 AB c	-0,08 B c
6	0,16 A c	-0,68 C c	-0,21 ABC c	-0,17 B c
8	-0,21 AB c	-0,59 C c	-0,03 ABC c	-0,48 BC c
10	-1,12 BC c	-0,43 C bc	0,03 ABC b	-0,31 BC BC
12	-1,14 C c	-0,06 C ab	0,55 A a	-0,44 BC b

cis = cisteína 0,5%, a.c = ácido cítrico 0,5%, a.c/cis = ácido cítrico 0,5% e cisteína 0,5%.

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

\*\*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

Tabela 2 – Valores médios de valor b\* em palmito pupunha minimamente processado armazenado a 5° C ( $\pm 1^\circ\text{C}$  e  $90\% \pm 5\%$  UR), durante doze dias (DCA/UFLA).

Armazenamento (dias)	Tratamentos			
	Controle	Cis.	A.C.	Cis./A.C.
0	15,65 C a	12,69 A a	13,90 A ab	14,09 B ab
2	13,15 C a	12,49 A b	13,82 A ab	16,55 AB a
4	14,69 C a	13,90 A a	13,99 A a	14,13 B a
6	14,05 C a	13,75 A a	12,73 A a	14,42 AB a
8	15,63 C a	15,82 A a	14,16 A a	14,71 AB a
10	19,05 B a	14,26 A b	14,27 A b	14,32 B b
12	26,55 A a	14,30 A c	15,62 A bc	17,74 A b

cis = cisteína 0,5%, a.c = ácido cítrico 0,5%, a.c/cis = ácido cítrico 0,5% e cisteína 0,5%.

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

\*\*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

### Acidez titulável

A acidez, medida pela porcentagem de ácido cítrico (ácido predominante), sugerido por Kapp et al. (2003), foi afetada significativamente pelos fatores estudados. O tratamento com cisteína foi efetivo em manter os valores médios de acidez durante todo o armazenamento. Nas rodela de palmito sem tratamento houve redução dos valores a partir do segundo dia. Nos demais tratamentos, houve oscilações no teor de acidez, conforme pode ser observado na (Tabela 4).

Foi observado em todos os tratamentos semelhança estatística na acidez até o quarto dia de armazenamento. No sexto e oitavo dias os tratamentos que apresentaram maiores valores foram, respectivamente, cisteína e cisteína/ácido cítrico. A partir do décimo dia, esses valores mantiveram-se constantes.

Valores inferiores de acidez titulável devem-se, provavelmente, ao maior consumo de ácidos orgânicos no processo respiratório. Os ácidos orgânicos, que podem ser sintetizados por meio da oxidação, são armazenados nos vacúolos das células e utilizados na rota dos ácidos tricarbóxicos durante a respiração (Kays, 1991). Diante disso e dos resultados apresentados, sugere-se que a cisteína preveniu a oxidação dos ácidos orgânicos e, conseqüentemente, sua utilização como substrato para atividade respiratória do palmito.

### Atividade enzimática (peroxidase e polifenoloxidase)

A atividade da peroxidase foi afetada significativamente pela interação tempo e tratamento (Tabela 5). A atividade enzimática reduziu durante o

armazenamento em todos os tratamentos, sendo essa redução mais evidente no tratamento com cisteína e ácido cítrico a partir do segundo dia.

Analisando o desdobramento dos tratamentos em cada tempo, observou-se que as médias se diferem no segundo dia, onde o tratamento cisteína/ácido cítrico apresentou valor superior de atividade enzimática e, no terceiro dia, onde as rodela sem tratamento (controle) mostraram-se com atividade mais elevada. Nos demais tempos, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos.

A atividade da polifenoloxidase foi afetada significativamente pelo tempo (Figura 2). Logo após o processamento (0 dia), a média foi 138,6. Houve aumento

da atividade a partir do segundo dia (169,8), mantendo-se relativamente constante por oito dias (169,6) com posterior declínio até doze dias de armazenamento (133,62).

Cantos et al. (2002) avaliaram o efeito do processamento mínimo sobre a atividade das enzimas polifenoloxidase, peroxidase em cinco cultivares de batatas. Os autores não encontraram correlação significativa entre o grau de escurecimento e as variáveis investigadas.

#### Perda de massa

A variável perda de massa foi influenciada significativamente somente pelo fator tempo de armazenamento. Os valores de perda de massa ficaram

Tabela 3 – Valores médios de firmeza (N) em palmito pupunha minimamente processado armazenado a 5° C ( $\pm 1^\circ\text{C}$  e  $98\% \pm 5\%$  UR), durante doze dias.

Armazenamento (dias)	Tratamentos			
	Controle	Cis.	A.C.	Cis./A.C.
0	1,60 B b	1,54 B b	1,39 B b	1,62 B b
2	1,37 B b	1,52 B ab	1,71 AB ab	1,79 B a
4	1,54 B b	1,66 B b	1,58 AB b	1,60 B b
6	1,41 B b	1,57 B ab	1,93 A a	1,68 B ab
8	1,63 B ab	1,48 B b	1,92 A a	1,68 B ab
10	1,66 B b	1,70 B b	1,82 AB b	1,81 B b
12	1,34 B b	1,94 B a	1,89 A a	1,70 B ab

cis = cisteína 0,5%, a.c = ácido cítrico 0,5%, a.c/cis = ácido cítrico 0,5% e cisteína 0,5%.

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

\*\*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4 – Valores médios de acidez titulável (% ácido cítrico) em palmito pupunha minimamente processado armazenado a 5° C ( $\pm 1^\circ\text{C}$  e  $98\% \pm 5\%$  UR), durante doze dias.

Armazenamento(dias)	Tratamentos			
	Controle	Cis.	A.C.	Cis./A.C.
0	0,31 A a	0,25 B ab	0,23 AB b	0,27 A ab
2	0,19 B b	0,25 B b	0,21 AB b	0,21 AB b
4	0,23 AB b	0,19 B b	0,21 AB b	0,25 A b
6	0,19 B b	0,27 B a	0,17 AB b	0,13 B b
8	0,21 B ab	0,19 B ab	0,15 B b	0,23 A a
10	0,25 AB b	0,19 B b	0,21 AB b	0,25 A b
12	0,21 B b	0,25 B b	0,25 A b	0,25 A b

cis = cisteína 0,5%, a.c = ácido cítrico 0,5%, a.c/cis = ácido cítrico 0,5% e cisteína 0,5%.

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas representam semelhanças estatísticas pelo teste de Tukey a 1%.

\*\*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas representam semelhanças estatísticas pelo teste de Tukey a 1%.

abaixo dos valores críticos, entretanto houve aumento gradual com o decorrer do armazenamento, alcançando valor máximo 0,82% no décimo segundo dia (Figura 3). Isso se deve, provavelmente, à temperatura de armazenamento utilizada e à barreira oferecida pela

embalagem. Mesmo em condições ideais, as frutas e hortaliças sofrem alguma perda de massa ao longo do armazenamento, atribuída à perda de umidade e material de reserva pela transpiração e respiração, respectivamente (Chitarra & Chitarra, 2005).

Tabela 5 – Valores médios de atividade da peroxidase ( $U \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) em palmito pupunha minimamente processado armazenado a  $5^\circ \text{C}$  ( $\pm 1^\circ \text{C}$  e  $98\% \pm 5\% \text{ UR}$ ), durante doze dias.

Tempo(dias)	Tratamento			
	Controle	Cis.	A.C.	Cis./A.C.
0	2744,55 A b	2871,66 A b	2976,44 A b	2030,89 AB b
2	2044,11AB b	1197,44 B b	1327,17 B b	3364,41 A a
4	2428,55 AB a	1887,11 AB ab	1025,77 B b	1467,72 Bab
6	1140,84 B b	1673,72 AB b	1301,68 B b	1676,94 B b
8	2145,72 AB b	936,67 B b	890,83 B b	1197,44 B b
10	936,77 B b	768,44 B b	747,05 B b	691,39 B b
12	1216,89 B b	1098,56 B b	1393,66 B b	782,52 B b

cis = cisteína 0,5%, a.c = ácido cítrico 0,5%, a.c/cis = ácido cítrico 0,5% e cisteína 0,5%.

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

\*\*Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1%.

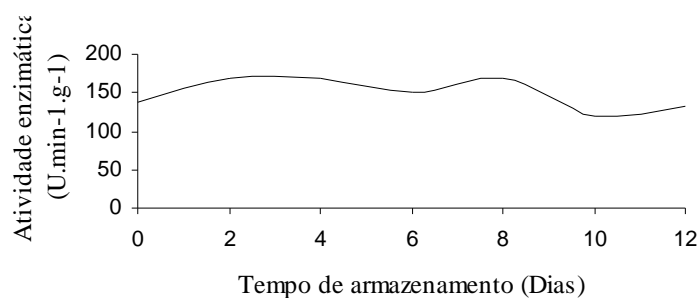


Figura 2 – Valores médios da atividade da polifenoloxidase ( $U \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) em palmito pupunha minimamente processado armazenado a  $5^\circ \text{C}$  ( $\pm 1^\circ \text{C}$  e  $98\% \pm 5\% \text{ UR}$ ), durante doze dias.

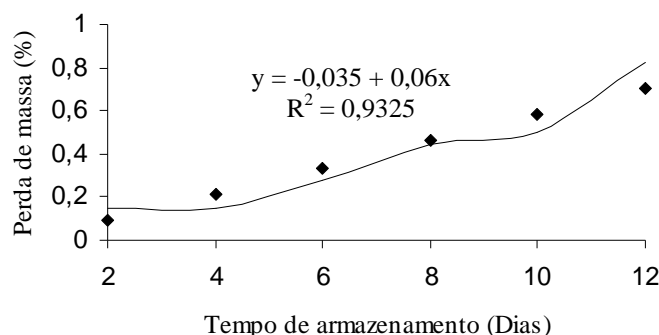


Figura 3 – Valores médios de perda de massa (%) em palmito pupunha minimamente processado armazenado a  $5^\circ \text{C}$  ( $\pm 1^\circ \text{C}$  e  $98\% \pm 5\% \text{ UR}$ ), durante doze dias.

### CONCLUSÕES

O tratamento com cisteína 0,5% foi o que melhor apresentou melhor ação contra o escurecimento enzimático, caracterizando um produto com menores valores e menos oscilações de  $a^*$  e  $b^*$ , manutenção da firmeza e acidez titulável ao longo do tempo de armazenamento, redução da atividade da peroxidase e preservação da qualidade do produto durante o período avaliado.

### AGRADECIMENTOS

A Capes pela concessão da bolsa de estudos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, G.A.G.; ALFONSO, A.G.; NAVARRO, F.C. **Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados**. Desarrollo: Centro de Investigación em Alimentación, 2005. 556p.
- ALVES, J.A.; VILAS-BOAS, E.V.B.; SOUZA, E.C.; VILAS-BOAS, B.M.; PICOLLI, R.H. Vida útil de produto minimamente processado composto por abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.1, jan./fev. 2010.
- ANEFALOS, L.C.; TUCCI, L.M.S.; MODOLO, V.A. Uma visão sobre a pupunheira no contexto do mercado de palmito. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v.2, n.7, jul. 2007.
- BRANDELLI, A.; LOPES, C.H.G.L. Polyphenoloxidase activity, browning potential and phenolic content of peaches during postharvest ripening. **Journal of Food Biochemistry**, Davis, v.29, p.624–637, 2005.
- CANTOS, E.; TUDELA, J.A.; GIL, M.I.; ESPÍN, J.C. Phenolic compounds and related enzymes are not rate-limiting in browning development of fresh-cut potatoes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.50, p.3015-3023, 2002.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- CLEMENTE, C.R.; MORA, U.J. Pejibaye palm (*Bactris gasipaes*, Arecaceae): multi- use potential for the lowland humid tropics. **Economic Botany**, New York, v.41, n.2, p.302-311, 2002.
- GORNY, J.R.; GIL, M.I.; KADER, A.A. Postharvest physiology and quality maintenance of fresh-cut pears. **Acta horticulturae**, Belgium, n.464, p.231-236, 1998.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de Alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
- KAPP, A.E.; PINHEIRO, J.L.; RAUPP, D.S.; CHAIMSOHN, F.P. Tempo de preservação de tolete de palmito pupunha (*Bactris gasipaes*) minimamente processado e armazenada sob refrigeração. **Revista Ciência Agro Engenharia**, Ponta Grossa, v.9, p.51-57, dez. 2003.
- KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: V.N. Reinhold, 1991. 532p.
- LIMBO, S.; PIERGIOVANNI, L. Minimally processed potatoes part 2: effects of high oxygen partial pressures in combination with ascorbic and citric acid on loss of some quality traits. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.43, p.221–229, 2007.
- MATSUMO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase enzymes in sweet potato root tissue injured by cutting or back root. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.13, n.6, p.1091-1101, Sept. 1972.
- MELO, A.A.M.; VILAS-BOAS, E.V. de B. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, p.110-115, jan./mar. 2006.
- MORO, J.R. **Produção de palmito de pupunha**. Viçosa, MG: CPT, 1996. 28p. (Agricultura, manual, 87).
- RICHARD-FORGET, F.C.; GOUPY, P.M.; NICOLAS, J.J. Cysteine as an inhibitor of enzymatic browning, kinetic studies. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.40, n.11, p.2108-2113, 1992.
- ROBERT, C.M.; CADET, F.R.; ROUCH, C.C.; PABION, M.; RICHARD-FORGET, F. Kinetic study of the irreversible thermal deactivation of palmito (*Acanthophoenix rubra*) polyphenol oxidase and effect of Ph. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.43, n.11, p.1143-1150, 1995.
- VILAS-BOAS, E.V de B.; KADER, A.A. Effect of atmospheric modification, 1-MCP and chemicals on quality of fresh-cut banana. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.39, p.155–162, 2006.

TEISSON, C. Le brunissement interne de Içananás: I-historique, II-material e métodos. **Fruits**, Paris, v.34, n.4, p.245-281, 1979.

TONET, R.M.; FERREIRA, L.G.S.; OTOBONI, J.L.M. **A cultura da pupunha**. Campinas: CATI, 1999. 44p. (Boletim técnico, 237).