

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL E DO TEOR DE POLIFENÓIS TOTAIS DE ABACAXI (*Smooth Cayenne*) EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO PÓS- COLHEITA

Evelyn Damasceno Alves ^{1*}; Lorena Pedreiro Maciel ²; Anne Suelen Oliveira Pinto ³; Thais Cristina M. Franco ¹; Camila Travassos da Rosa Moreira Bastos ¹; Luiza Helena Meller da Silva ¹.

¹ Universidade Federal do Pará.

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.

³ Secretaria do Estado de Meio Ambiente (SEMA).

Resumo: O abacaxi (*Smooth Cayenne*) é um fruto consumido em todo o mundo e o uso da temperatura é um dos tratamentos mais eficazes para o prolongamento do seu consumo, porém a baixas temperaturas o abacaxi pode desenvolver distúrbios fisiológicos, os quais podem afetar sua qualidade. O objetivo deste estudo foi comparar a qualidade do fruto abacaxi quando armazenado em temperatura ambiente (30 °C) e sob refrigeração a 7 °C. Os índices de qualidade avaliados neste estudo foram pH, acidez, sólidos solúveis, vitamina C em ácido cítrico, cor, atividade enzimática de peroxidase e polifenóis totais. Os resultados mostraram menor perda de vitamina C, valores baixos de pH e sólidos solúveis, menor variação de cor considerando as coordenadas de cromaticidade a* e b* e indicaram que a temperatura de refrigeração tem menor efeito sobre a composição físico-química do fruto.

Palavra-chave: *Smooth Cayenne*; Armazenamento; Qualidade.

Evaluation of nutritional quality and total polyphenols content from pineapple (*Smooth Cayenne*) as function of post-harvest storage temperature: The pineapple (*Smooth Cayenne*) is a fruit consumed worldwide. The use of temperature is one of the most effective treatments for the extension of its consumption, but at low temperatures it may develop physiological disorders, which can affect its quality. The aim of this study was to compare the quality of pineapple fruit when stored at room temperature (30 °C) and under refrigeration at 7 °C. The quality indexes evaluated in this study were pH, acidity, soluble solids, vitamin C, citric acid, color, peroxidase enzyme activity and total polyphenols. The results showed lower loss of vitamin C, lower pH values and soluble solids, lower color variation considering the chromaticity coordinates a * and b * indicated that the cooling temperature has lower effect on the physical and chemical composition of the fruit.

Keywords: *Smooth Cayenne*; Storage; Quality.

1 Introdução

As frutas possuem um papel importante na alimentação humana por serem excelentes fontes de vitaminas, minerais e carboidratos solúveis (CARVALHO *et al.*, 2006). Entre os vários grupos de compostos bioativos presentes na natureza, os polifenóis se destacam em função de suas atividades antioxidantes, as quais podem reduzir o risco de doenças cardiovasculares e

atuar como agentes anticancerígenos. O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) é um autêntico espécime das regiões tropicais e subtropicais, nativo das regiões costeiras da América do Sul. É cultivado na Ásia, África e Américas do Norte, Central e do Sul. Destacam-se como principais produtores: a Tailândia, Filipinas, Brasil, China e Índia (FIGUEIREDO; QUEIROZ; NORONHA, 2003). O abacaxi (*Smooth Cayenne*.) é um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais, consumido em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados. As excelentes características qualitativas dos frutos

* E-mail: evelyn_damasceno@yahoo.com.br

refletem na sua importância socioeconômica (CARVALHO; BOTREL, 1996).

É uma fruta que possui elevado valor energético, devido à sua alta composição de açúcares, e valor nutritivo pela presença de sais minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo) e de vitaminas, principalmente ácido ascórbico, tiamina, riboflavina e niacina (FRANCO, 1989). Além disso, contém fibras celulósicas, importantes no funcionamento digestivo, e bromelina-proteinase que facilita a digestão de carnes (FIGUEIREDO; QUEIROZ; NORONHA, 2003).

No Brasil, dentre as variedades, a mais cultivada é a *Smooth cayenne*. Esta apresenta grande potencialidade na comercialização tanto nas formas in natura quanto industrializadas. No entanto, visando à melhoria da utilização desta variedade em processos agroindustriais torna-se primordial o desenvolvimento e/ou otimização de técnicas de conservação de frutas (FRANCO *et al.*, 2001).

A taxa de amadurecimento do fruto pode ser influenciada por elevadas temperaturas em que favorecem o desenvolvimento de fungos, reduzindo, portanto, a vida útil do produto (THÉ *et al.*, 2001a). Por sua vez, o armazenamento sob baixas temperaturas pode ser considerado um dos métodos de conservação mais efetivo utilizado no prolongamento da vida útil de frutos e hortaliças frescos. No caso do abacaxi, as aplicações de baixas temperaturas podem retardar o metabolismo, diminuindo a taxa respiratória e a atividade enzimática, evitando ou minimizando alterações no aroma, sabor, textura, cor e demais atributos de qualidade (THÉ *et al.*, 2001; SOUTO *et al.*, 2004; GONZALEZ-AGUILAR, *et al.* 2004). No entanto, pode também desenvolver distúrbio fisiológico denominado escurecimento interno (GONÇALVES; CARVALHO; GONÇALVES, 2000).

Os fatores mais importantes que determinam a taxa de escurecimento enzimático do fruto são as concentrações de enzima, compostos fenólicos presentes, pH, temperatura e disponibilidade de oxigênio (CHUTINTRASRI; NOOMHORM, 2006). Os polifenóis podem também contribuir para os distúrbios fisiológicos, já que são substratos para a oxidação enzimática (THÉ *et al.*, 2001b).

A maturação aparente do fruto é baseada na coloração da casca. De acordo com Giacomelli (1982), a maturação aparente do abacaxi pode ser obtida por meio de notas (0 a 3), conforme o esquema a seguir:

0: região basal do fruto começando a passar de verde escuro para verde claro;

1: região basal do fruto amarela, sem atingir mais de duas fileiras de olhos;

2: cor amarela, envolvendo mais de 2 fileiras de olhos sem ultrapassar a metade da superfície total da casca;

3: cor amarela, envolvendo mais da metade da superfície.

A qualidade interna dos frutos e suas características físicas podem ser conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos e químicos da polpa, dentre os quais destacam-se: acidez, pH, sólidos solúveis, vitamina C, relação entre sólidos solúveis totais/acidez titulável total (SST/ATT) (BENGOZI, 2006).

Em relação às alterações enzimáticas, destacam-se as poligalacturonases (PG), as pectinametilesterases (PME), a fenilalanina amônio liase (FAL), as polifenoloxidasas (PFO) e as peroxidases (PER). Estas são os principais componentes químicos que podem causar mudanças indesejáveis no aroma, gosto, cor, textura e também perda de nutrientes do abacaxi (BRITO, *et al.*, 2005; THÉ *et al.*, 2001b).

O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade nutricional (pH, acidez, sólidos solúveis, vitamina C em ácido cítrico, cor, atividade enzimática da peroxidase) e do teor de polifenóis totais do fruto abacaxi (*Smooth Cayenne*) em função da temperatura de armazenamento pós-colheita.

2 Materiais e Métodos

2.1 Matéria prima

Foram adquiridos 15 unidades de frutos de abacaxi (*Smooth Cayenne*) no mercado Ver-o-Peso (Belém-PA/Brasil), em setembro de 2007 e imediatamente transportados à Usina de Processamento de Produtos de Origem Vegetal da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará (FEA-UFPa). Os frutos apresentaram tamanhos uniformes e foram colhidos ainda verdes.

Para compor os tratamentos, os frutos selecionados não apresentaram indícios de doenças, injúrias e/ou má formação. Após a seleção prévia, os frutos foram lavados em água corrente e separados randomicamente em três lotes, conforme os tratamentos:

Tratamento 1: 1 fruto mantido a temperatura ambiente (30 °C) (branco);

Tratamento 2: 7 frutos mantidos a temperatura ambiente (30 °C) por 12 dias;

Tratamento 3: 7 frutos mantidos sob temperatura de refrigeração em DBO (7 °C) por 12 dias.

As coletas foram realizadas no 3º, 6º (duplicata), 8º, 10º e 12º (duplicata) dias, sendo que a cada dia de coleta, os abacaxis tinham sua coroa retirada, eram descascados, cortados em cubos, e triturados com auxílio de um processador de alimentos Philips Walita RI7761.

2.2 Determinação de cor

A análise de cor da polpa dos frutos foi determinada em colorímetro tristímulus CR-310 MINOLTA (KONICA MINOLTA) pelo sistema CIELAB (Commission Internationale L'Eclairage, 1986). O princípio do método consiste na decomposição de energia radiante de um objeto em três componentes de um dispositivo sensível, os quais correspondem às três cores primárias (vermelho, amarelo e azul). Nesta representação, L^* indica o fator brilho, e a^* e b^* são as coordenadas de cromaticidade que variam do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$) e do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$).

2.3 Acidez titulável total, pH, sólidos solúveis totais (%sst) e vitamina C

A acidez titulável total foi mensurada em porcentagem de ácido cítrico pelo procedimento titulométrico com solução de NaOH 0,1 N. O pH dos frutos de abacaxi foi medido com um potenciômetro (ALPAX pH 300), previamente calibrado. Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro digital à temperatura ambiente com correções para 20 °C, sendo os valores expressos em graus Brix (°Brix). Os teores em vitamina C foram determinados de acordo com Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.4 Umidade

O teor de umidade em frutos de abacaxi foi determinado por uma técnica gravimétrica com o emprego de calor, baseando-se na perda de peso da polpa submetida ao aquecimento, a uma temperatura de 60 °C, em estufa a vácuo, durante 24 horas (GARCIA-AMOEDO e ALMEIDA-MURADIAN, 2002).

2.5 Polifenóis totais

A concentração de polifenóis totais foi determinada pelo método colorimétrico de Folin-Ciocalteu (SINGLETO e ROSSI, 1965) adaptado por Silva *et al.* (2007). A mistura reacional foi de 500 µL de amostra, 250 µL de solução de Folin-Ciocalteu 1 N e 1250 µL de solução aquosa de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 75 g/L. Após o período de incubação de 30 minutos à temperatura ambiente, 200 µL da mistura reacional foram transferidos para os poços da microplaca (transparentes) e a absorbância lida a 735 nm em espectrofotômetro UV-Vis (ULTROSPEC 2000 UV/VISIBLE, PHARMACIA BIOTECH, Cambridge, Inglaterra). Os polifenóis totais foram expressos em miligrama de equivalente de ácido gálico, por 100 gramas de fruto (mg EAG/100g de fruto). As quantificações foram realizadas em triplicata e os cálculos foram baseados na curva de calibração obtida com ácido gálico (Extrasynthe'se, Genay, France).

2.6 Atividade enzimática da peroxidase

A determinação da atividade enzimática da peroxidase foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Zhou *et al.* (2003) com algumas modificações. O princípio do método se baseia na análise espectrofotométrica que mede a absorção de um composto colorido formado, em decorrência da oxidação do substrato (cromóforo), no decorrer do tempo. Os substratos utilizados foram peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e *p*-fenilenodiamina – ppda em tampão fosfato pH 7,0. Os resultados foram expressos em UA/min.

2.7 Análise estatística

Os resultados obtidos foram analisados através do software STATISTICA for Windows (versão 7.1; USA), através de análise de variância (ANOVA). As variáveis independentes são o tempo e a temperatura de armazenamento. Todas as amostras foram analisadas em triplicata. Foram comparadas as médias pelo teste de Tukey para as características físicas dos frutos de abacaxi, ao nível de significância de 5 %, utilizando o software STATISTICA for Windows 7.1.

3 Resultados e Discussão

Os resultados de acidez titulável total, neste experimento, mostram que não houve variação significativa ($p < 0,05$) de acidez em relação à variável temperatura de armazenamento dos frutos (Figura 1). No entanto, é possível perceber um comportamento diferente quando se analisa a variável tempo. Isto porque nota-se um aumento nos valores de acidez titulável total, para ambas as temperaturas (7 °C e 30 °C), seguido de um declínio no valor desta mesma variável, nos tempos 10 e 12 dias, consequentemente. Estes resultados estão de acordo com os resultados de Abreu (1991), Botrel (1991) e Torres *et al.* (2002) que estudando o cultivar *Smooth Cayenne*, observaram que em condições ambiente e sob refrigeração, a acidez titulável aumenta com a maturação.

Este comportamento está de acordo com os resultados obtidos por Falcone (1973) que verificou um aumento no decorrer da maturação de abacaxis sendo seguido de um declínio da acidez titulável deste fruto. Isto porque, segundo Gortner; Dull e Krauss (1967), na fase final de maturação e início de amadurecimento, há um desaparecimento rápido da clorofila da casca, uma pequena estabilização do pH da polpa que em seguida se eleva novamente, a acidez titulável chega a um máximo e diminui em seguida.

Deve-se considerar também que os principais ácidos responsáveis pela acidez no abacaxi, o cítrico e o málico, sofrem variações durante o processo de

maturação. No início da formação do fruto o conteúdo de ácido málico é superior ao do cítrico, mas com o decorrer do processo de maturação e principalmente após o mesmo, o teor de ácido cítrico chega a ser de três vezes maior que o do málico, contribuindo com 80 % da acidez do fruto enquanto o málico com 20 % (BENGOZI, 2006).

Segundo Gortner; Dull e Krauss (1967), durante o desenvolvimento do abacaxi ocorrem mudanças bioquímicas que podem ser usadas para definir e delimitar os termos maturação e amadurecimento. O amadurecimento compreende o período final da maturação, durante o qual o fruto atinge o completo desenvolvimento e o máximo de aparência e qualidade comestível.

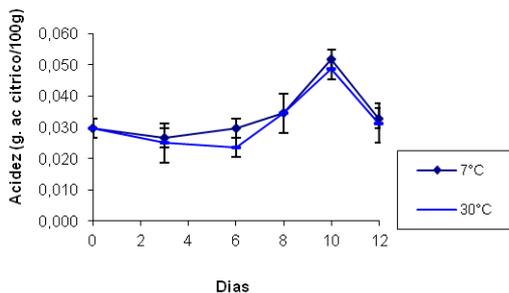


Figura 1 - Evolução do comportamento da acidez no abacaxi armazenado as temperaturas de 7 °C e 30 °C.

Observando a Figura 2, pode-se perceber uma significativa ($p < 0,05$) diferença nos valores de pH quando armazenados em temperaturas de 7 °C e 30 °C, onde nota-se que os frutos armazenados sob baixas temperaturas apresentaram valores de pH inferiores aos armazenados em temperatura ambiente. Este comportamento observado respeita os resultados obtidos por Abreu (1995) que identificou que abacaxis cv. *Smooth Cayenne* submetidos à refrigeração, apresentaram menor pH logo após serem retirados da câmara fria, quando comparados com frutos não submetidos à refrigeração.

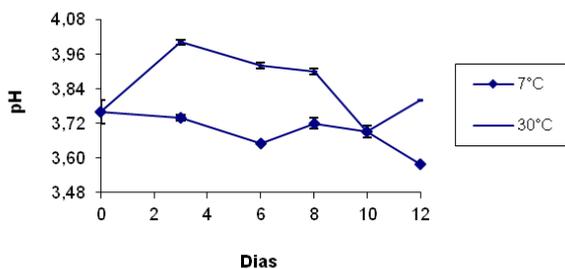


Figura 2 - Evolução do comportamento do pH no abacaxi armazenado as temperaturas de 7 °C e 30 °C.

O pH, assim como a acidez, está associada com o processo de amadurecimento dos frutos, podendo ser utilizados na determinação do ponto de colheita. Os

frutos geralmente sofrem um aumento no pH conforme vão amadurecendo (BENGOZI, 2006).

Para a temperatura de refrigeração (7 °C) os valores de pH variaram de 3,58 a 3,74 e para a temperatura ambiente (30 °C) a variação é de 3,69 a 4,0. Segundo Chadha (1972) e Py; Lacoecilhe e Teisson (1984), os valores de pH, geralmente oscilam no intervalo de 3,6 a 4,0.

Thé *et al.* (2001a), analisando o efeito do armazenamento refrigerado e do estágio de maturação sobre a composição química do abacaxi cv. *Smooth cayenne*, observou que os valores de pH variaram de 3,40 a 4,05, ocorrendo diferenças estatísticas relacionadas ao uso ou não da refrigeração.

Os frutos em estágio de maturação 2, armazenados sob refrigeração apresentaram decréscimos significativos nos valores do pH, comparados aos frutos no mesmo estágio de maturação, armazenados sem refrigeração. O oposto foi observado nos frutos em estágio de maturação 3, uma vez que os frutos refrigerados apresentaram valores de pH superiores aos não refrigerados.

Souto *et al.* (2004) verificou que o pH da polpa do abacaxi 'Pérola' reduziu durante o armazenamento a 8°C e em atmosfera modificada. O valor médio encontrado foi de $3,68 \pm 0,08$, que é semelhante ao valor relatado por Gorgatti *et al.* (1996), Sarzi (2002) Silva (1980) em frutos mantidos ao ambiente e sob refrigeração, aumento no pH até o 18º dia, que depois diminuiu.

Para o mercado interno de frutos uma relação de sólidos solúveis/acidez elevada é desejável. Observando esta relação, na Tabela 3, nota-se que os abacaxis armazenados a temperatura ambiente apresentaram, na maioria das vezes, maior valor da relação comparado ao abacaxi submetido à refrigeração. Abreu (1995) e Thé *et al.* (2001a), também encontraram em seus estudos que os abacaxis não submetidos à refrigeração apresentaram uma relação S.S.T./A.T.T mais elevada que os refrigerados.

Tabela 1 - Relação entre sólidos solúveis e acidez em função do tempo e temperatura de armazenamento.

Amostra	SST/ATT (Refrigeração)	SST/ATT (Ambiente)
T3	6,30	7,60
T6	5,00	6,90
T8	4,47	4,40
T10	2,88	3,50
T12	5,17	5,20

Duas hipóteses podem explicar este comportamento: a temperatura de armazenamento influencia diretamente os níveis de sólidos solúveis totais durante o amadurecimento ou afetaria os valores de acidez total titulável dos frutos de abacaxi. No entanto, como já foi descrito e também se pode observar na Figura 1, os níveis de acidez total titulável não foram afetados pelos diferentes níveis de temperatura de armazenamento testados neste estudo. Isto leva a sugerir que os valores

de SST/ATT mostrados neste experimento são consequência da influência das temperaturas de armazenamento nos valores de sólidos solúveis totais (SST).

Esta influência da temperatura em relação aos valores de SST/ATT é explicada por Chitarra e Chitarra (1990) que relatam que o teor de ácidos orgânicos (cítrico e málico) diminui com a maturação em decorrência do processo respiratório ou da conversão em açúcares, devido à maior demanda energética pelo aumento do metabolismo. Neste ponto, deve-se atentar que a elevação da temperatura aumenta a maioria das reações químicas e, conseqüentemente, esta variável está diretamente relacionada com o aumento da relação açúcares/ácidos durante a maturação na maioria dos frutos, como pode ser observado na abela 1.

Neste estudo, os valores de SST/ATT variaram de 2,88 a 6,30 nos frutos armazenados sob refrigeração e de 3,50 a 7,60 para os frutos armazenados em temperatura ambiente. Gonçalves (1998) encontrou valores de 23,4 em abacaxis cv. *Smooth Cayenne* colhidos no verão. Isto porque, frutas produzidas em regiões mais frias e/ou chuvosas geralmente apresentam menor teor de sólidos solúveis em relação àquelas de regiões mais quentes, interferindo diretamente nos valores de SST/ATT.

Em ambos os tratamentos, pode-se observar ainda que os valores mínimos da relação SST/ATT ocorreram no tempo T10, sendo de 2,88 sob refrigeração e 3,5 em temperatura ambiente. No tempo subsequente T12 ocorreu um acréscimo no tempo T12 (5,17 a 7 °C e 5,20 a 30 °C). Esta tendência deve-se ao aumento dos níveis de acidez titulável total (ATT) no tempo T10, seguido de uma redução desses valores no tempo T12, conforme foi explicado anteriormente como sendo um comportamento normal no amadurecimento de abacaxis.

O teor de vitamina C variou significativamente em função da temperatura ao nível de confiança de 93 %. Em função do tempo não houve variação significativa (Figura 3).

A perda de vitamina C para os frutos armazenados a 30 °C foi de cerca de 31 % e os submetidos a refrigeração a perda foi em torno de 11 % de ácido ascórbico em relação ao fruto que não sofreu nenhum tratamento.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Souto *et al.* (2004), o qual observaram que o teor de ácido ascórbico na polpa dos frutos aumentou durante o armazenamento a 8°C, diminuindo quando os frutos foram levados a condição ambiente (25 °C e 75-80 % UR).

De acordo com Abreu (1991), ocorre decréscimo de fenólicos totais com aumento da maturação de abacaxis.

O mesmo comportamento foi observado no experimento, onde houve uma variação significativa ($p < 0,05$) apenas em função do tempo de armazenamento, o que é constatado na Figura 4.

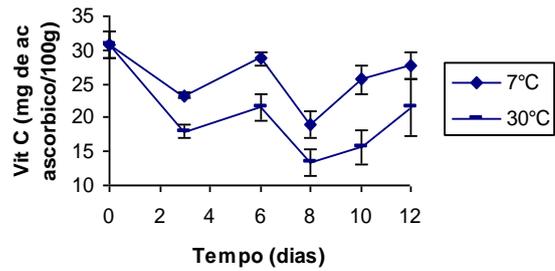


Figura 3 - Evolução do comportamento de vitamina C no abacaxi armazenado as temperaturas de 7 °C e 30 °C.

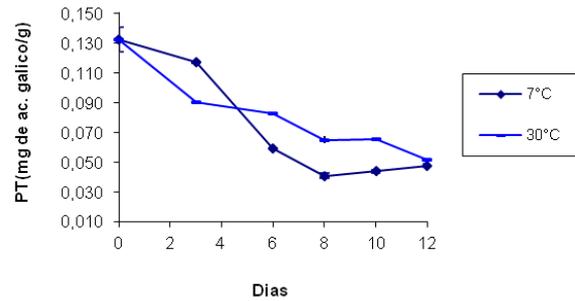


Figura 4 - Evolução do comportamento de polifenóis totais no abacaxi armazenado as temperaturas de 7 °C e 30 °C.

A perda de polifenóis para ambas as temperaturas foi de aproximadamente 58 % em relação à amostra que não sofreu tratamento (branco), o que confirma que a temperatura não foi uma variável significativa.

Observou-se que a atividade da enzima peroxidase não foi significativa para as variáveis tempo e temperatura ao nível de confiança de 95 %.

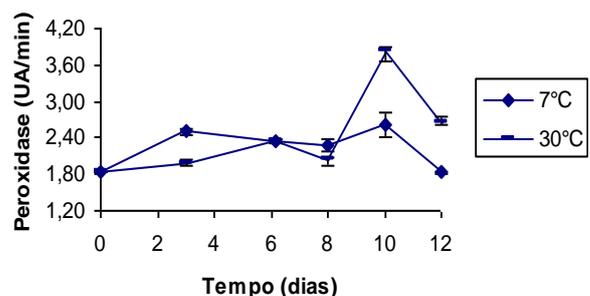


Figura 5 - Evolução do comportamento da peroxidase no abacaxi armazenado as temperaturas de 7 °C e 30 °C.

De acordo com a análise de variância, as variáveis L*, a* e b* não foram significativas para a variável tempo ($p > 0,05$). Com relação à temperatura, as coordenadas a* e b* foram significativas ao nível de confiança de 95 % e a variável L ao nível de 94 %. O efeito da variável b (Efeito SS=104) foi mais expressivo, indicando a intensificação da cor amarela dos frutos com o aumento da temperatura. Os resultados da análise de cor estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Resultados da análise de cor para os abacaxis armazenados a 7 °C.

Amostra	L	(-) a	b
T0	86,87 ± 0,78	3,68 ± 0,14	20,93 ± 0,67
T3	85,18 ± 0,07	3,70 ± 0,33	20,89 ± 1,03
T6	85,3 ± 0,76	3,9 ± 0,13	20,85 ± 0,09
T8	79,04 ± 0,33	3,88 ± 0,07	19,80 ± 0,58
T10	84,07 ± 0,91	4,74 ± 0,13	26,11 ± 0,29
T12	84,24 ± 0,46	3,94 ± 0,18	20,69 ± 0,74

Tabela 3 - Resultados da análise de cor para os abacaxis armazenados a 30 °C.

Amostra	L	(-) a	b
T0	86,87 ± 0,78	3,68 ± 0,14	20,93 ± 0,67
T3	79,31 ± 0,70	3,78 ± 0,17	25,54 ± 0,02
T6	78,31 ± 0,01	4,29 ± 0,02	25,82 ± 0,43
T8	79,10 ± 0,05	4,00 ± 0,21	28,05 ± 0,31
T10	76,16 ± 0,10	3,52 ± 0,48	26,71 ± 1,32
T12	79,72 ± 0,37	4,61 ± 0,05	31,43 ± 0,23

4 Conclusão

A acidez titulável total (ATT) variou significativamente em relação ao tempo de maturação e armazenamento dos frutos de abacaxi. Não foi observada variação significativa de acidez titulável total (ATT) em relação temperatura de armazenamento dos frutos. Quanto aos valores pH, notou-se que os frutos armazenados sob baixas temperaturas apresentaram valores de pH inferiores aos armazenados em temperatura ambiente. Os frutos de abacaxis armazenados a temperatura ambiente apresentaram na maioria das vezes maior valor da relação SST/ATT quando comparado aos frutos submetidos à refrigeração, em virtude da influencia das temperaturas de armazenamento utilizadas neste estudo. A perda de vitamina C para os frutos armazenados sob temperatura ambiente foi cerca de três vezes maior que os mantidos sob refrigeração. Para os polifenóis totais, ocorreu um decréscimo significativo com o aumento da maturação dos abacaxis. Para as variáveis tempo e temperatura, não foi observada variação significativa da atividade da enzima peroxidase. Em relação às variáveis de cromaticidade L*, a* e b* foram observadas variações significativas apenas para a variável temperatura.

5 Referências bibliográficas

ABREU, C. M. P. Alterações no escurecimento interno e na composição química do abacaxi cv. **Smooth Cayenne** durante seu amadurecimento com e sem refrigeração. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.

ABREU, C. M. P. Efeito da embalagem de polietileno e da refrigeração no escurecimento interno e composição química durante a maturação do abacaxi cv. **Smooth**

Cayenne. 94 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

BENGOZI, F. J. **Procedência, sazonalidade e qualidade físico-química do abacaxi comercializado na CEAGESP**. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2006.

BOTREL, N. **Efeito do peso do fruto no escurecimento interno e qualidade do abacaxi 'Smooth Cayenne'**. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura De Lavras, Lavras, 1991.

BRITO, C. A. K; SATO, H. H; SPIRONELLO, A; SIQUEIRA, W. J. Características da atividade da peroxidase de abacaxis ((L.) merrill) da cultivar iac gomo-de-mel e do clone iac-1 *Ananas comosus*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 244-249, 2005.

CARVALHO, J. M; MAIA, G. A; FIGUEIREDO, R. W; CRISÓSTOMO, L. A; RODRIGUES, S. Composição mineral de bebida mista a base de água de coco e suco de caju clarificado. **Boletim CEPPA**, v. 24, n. 1, p. 1-12, 2006.

CARVALHO, V. D. de; BOTREL, N. GORGATTI NETTO A. et al. Características da fruta para exportação. In:.. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa-SPI, p. 16-27, 1996.

CHADHA, K. F. Biochemical changes associated with growth and development of pineapple variety 'Kew'. Change in physicochemical constituents. **Indian Journal of Horticulture**, v. 29, n. 1, p. 54-57, 1972.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990.

CHUTINTRASRI, B; NOOMHORM, A. Thermal inactivation of polyphenoloxidase in pineapple puree, **Lebensm.-Wiss. u.-Technology**, v. 39, p. 492-495, 2006.

FALCONE, E. G. **A temperatura na formação dos açúcares do abacaxi (Ananas comosus (L.) Merr.)**. João Pessoa: Estação Experimental, 1973.

FIGUEIREDO, R. M. F; QUEIROZ, A. J. M; NORONHA, M. A. S. Armazenamento de abacaxi minimamente processado. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, n. 1, p. 95-103, 2003.

FRANCO, A. P. B.; PAZ, F. H. C.; VIEITES, R. L.; EVANGELISTA, R. M. Conservação do abacaxi minimamente processado e irradiado. **Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos**, Campinas: SBCTA, p. 179, 2001.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8 ed. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1989.

GARCIA-AMOEDO, L. H.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Comparação de metodologias para a determinação de umidade em geléia real. **Química Nova**, n. 4, v. 25, 2002.

GIACOMELLI, E. J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1982.

GONÇALVES, N. B. **Efeito da aplicação de cloreto de cálcio associado ao tratamento hidrotérmico sobre a composição química e suscetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi cv. Smooth Cayenne**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. GONÇALVES, J. R. A. Efeito do cloreto de cálcio e do tratamento hidrotérmico na atividade enzimática e no teor de fenólicos

do abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 2075 - 2081, 2000.

GONZALEZ-AGUILAR, G. A.; RUIZ CRUZ, S.; CRUZ VALENZUELA, R.; RODRIGUEZ-FELIX, A.; WANG, C. Y. Physiological and quality changes of fresh-cut pineapple treated with antibrowning agents. **Lebensm.-Wiss. u.-Technology**, v. 37, p. 369 – 376, 2004.

GORGATTI NETTO, A.; CARVALHO, V. D. de; BOTREL, N.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; GARCIA, E. E. R.; BORDIN, M. R. **Abacaxi para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996.

GORTNER, W. A.; DULL, G. G.; KRAUSS, B. H. Fruit development, maturation, ripening and senescence. A biochemical basis for horticultural terminology. **HortScience**, v. 2, n. 4, p-141, 1967.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo, 1985.

PY, C.; LACOEUILHE, J. J. ; TEISSON, C. **L'ananas: la culture ses produits**. Paris: G. P. Maisonneuve et Larose, 1984.

SARZI, B. **Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento**. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SILVA, E. M.; SOUZA, J. N. S.; ROGEZ, H.; REES, J-F.; LARONDELLE, Y. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian Region. **Food Chemistry**, v. 101, p. 1012-1018, 2007.

SILVA, M. A. **Fisiologia pós-colheita de abacaxi cvs. Pérola e Smooth Cayenne**. 203 f. Dissertação (Mestrado), Universidade de Campinas, Campinas, 1980.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOUTO, R. F.; DURIGAN, J. S.; SOUSA, B. S.; MENEGUCCI, J. L. P. Conservação pós-colheita de abacaxi 'pérola' colhido no estágio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera modificada. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 24-28, 2004.

THÉ, P. M. P.; DE CARVALHO, V. D.; ABREU, C. M. P.; NUNES, R. P.; PINTO, N. A. V. Efeito da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação sobre a composição química do abacaxi cv. *Smooth Cayenne* L. **Ciência Agrotécnica**, v. 25, n. 2, p. 356-363, 2001a.

THÉ, P. M. P.; DE CARVALHO, V. D.; ABREU, C. M. P.; NUNES, R. P.; PINTO, N. A. V. Modificações na atividade enzimática em abacaxi *Smooth Cayenne* em função da temperatura de armazenamento e do estágio de maturação. **Ciência Agrotécnica**, v. 25, n. 2, p. 364-370, 2001b.

TORRES, M. E.; PINHEIRO, A. C. M.; CHITARRA, A. B.; BONNAS, D. S. Abacaxi minimamente processado armazenado sob refrigeração e atmosfera modificada. **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 18, Porto Alegre: Anais, 2002.

ZHOU, Y.; DAHLER, J. M.; UNDERHILL, S. J. R.; WILLS, R. B. H. Enzymes associated with blackheart development in pineapple fruit. **Food Chemistry**, v. 80, 2003.