

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIA AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRARIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CONSERVAÇÃO DA POLPA DE CAJÁ POR
MÉTODOS COMBINADOS**

LEÔNIDAS FRANCISCO DE QUEIROZ TAVARES FILHO

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
FEVEREIRO – 2007**

CONSERVAÇÃO DA POLPA DE CAJÁ POR MÉTODOS COMBINADOS

LEÔNIDAS FRANCISCO DE QUEIROZ TAVARES FILHO

Engenheiro Agrônomo
Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 2004

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Luís Cardoso

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA

T231 Tavares Filho, Leônidas Francisco de Queiroz
Conservação da polpa de cajá por métodos combinados/
Leônidas Francisco de Queiroz Tavares Filho. - Cruz das
Almas, BA, 2007.
46 f.: il., tab., graf.

Orientador: Prof^o. Ricardo Luis Cardoso
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas, 2007.

1. Cajá - conservação. 2. Cajá – estabilidade 3. Cajá –
caracterização físico-química 4. Cajá – avaliação
microbiológica I. Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.
II. Título

CDD 20ed. 664.88

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo Luís Cardoso
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB
(Orientador)

Prof^o Dr. Elvis Lima Vieira
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - UFRB

Prof^a Dr^a Maria Spinola Miranda
Faculdade de Farmácia - UFBA.

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em.....
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista aos amados:

Carlos Alberto Pimentel Oliveira _Tião (*In memorian*) meu tio
Regina Célia Silva Freitas (*In memorian*) minha sogra/mãe

Aos meus pais Leônidas & Sônia,
por tudo que representam e pelo amor nos consagra
- sem vocês eu nada seria.

A minha avó Lourdes (*In memorian*),
minha eterna fonte de força e inspiração.

Aos meus irmãos Paulo, Cristiano, Márcio e Andréia;
pelo o amor que compartilhamos.

A minha esposa Célia, por seu 'tudo';
por estar ao meu lado, acreditar e multiplicar nosso amor.

A Julia, a minha parte mais bonita.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir que as coisas aconteçam em seu devido tempo.

A minha família, onde encontro força e apoio quando preciso.

Aos meus padrinhos, por estarem sempre em minhas orações.

Ao meu Tio José Torquato de Queiroz Tavares, por dar início a esta caminhada e servir de exemplo, tanto na sua trajetória profissional quanto pessoal.

Ao amigo do Norte, Lauro Saraiva Lessa, pela amizade e companheirismo.

Aos meus 'orientados' Lucas Athayde e Frederico Lordelo, pelo apoio e oportunidade de aprendizado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Luís Cardoso, por acreditar em minha capacidade, e mostrar que independência faz parte do aprendizado.

A Doutoranda Rossana Catie Bueno de Godoy, pela Co-orientação.

As Bibliotecárias, Isaelce e Márcia Cristina, da UFRB; e D. Sônia e equipe, da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, pela ajuda e carinho.

Ao Prof^o João Albany Costa, pela colaboração.

A Prof^a Dr^a Elisa Teshima e equipe da UEFS, pelo apoio e contribuição no trabalho.

A UFRB pela oportunidade de realização do curso.

A CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa.

À EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, em especial a Dr^a. Luciana Alves, Tatiane, Bárbara e Pedro, pela recepção e apoio recebido nas análises laboratoriais.

Ao Pesquisador Carlos Ledo, pelo acesso e valiosas dicas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da UFRB, pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Sr. Kiko, da Polpa de Frutas Rio Baiano, pela aquisição dos conservantes.

Aos Srs. Raimundo - 'Mundinho da Chácara' e Cícero, pela aquisição das caixas.

A todos os colegas do mestrado, por fazerem parte deste progresso.

A todos os amigos da graduação, em especial; Emanoela, Carlos Frederico e Daniel, pelo carinho e amizade.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	01
Capítulo 1	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE CAJÁ CONSERVADA POR MÉTODOS COMBINADOS.....	10
Capítulo 2	
AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA POLPA DE CAJÁ CONSERVADA POR MÉTODOS COMBINADOS.....	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45

CONSERVAÇÃO DA POLPA DE CAJÁ POR MÉTODOS COMBINADOS

Autor: Leônidas Francisco de Queiroz Tavares Filho

Orientador: Ricardo Luís Cardoso

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros físico-químicos e microbiológicos como aporte ao desenvolvimento do processo para a conservação da polpa de cajá por métodos combinados, armazenada em temperatura ambiente ($26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). O delineamento foi inteiramente casualizado, fatorial $4 \times 2 \times 4$ (tratamentos \times processamento \times tempo) com cinco repetições. Os processamentos de polpa sem pasteurizar e polpa pasteurizada ($90\text{-}93\text{ }^{\circ}\text{C} / 15\text{ min}$) foram combinados aos tratamentos: testemunha, metabissulfito de sódio (200 ppm), benzoato de sódio (500 ppm) e o metabissulfito (200 ppm) + benzoato (500 ppm). As análises foram realizadas em intervalos de 0, 30, 60 e 90 dias. As características físico-químicas das polpas obtidas sofreram pouca alteração durante o armazenamento, sendo os teores de açúcares redutores e o ácido ascórbico as características mais afetadas entre os tratamentos. Na avaliação microbiológica das amostras submetidas a diferentes tratamentos e processamentos, com exceção das polpas sem pasteurizar controle e combinada com benzoato de sódio, os demais tratamentos promoveram estabilidade microbiológica da polpa. Os resultados indicam que as características físico-químicas (pH, sólidos solúveis, acidez total e açúcares totais) e microbiológicas (coliformes fecais com $< 0,3\text{ NMP g}^{-1}$ e pesquisa de *Salmonella sp.*) da polpa de cajá armazenada sob temperatura ambiente no período de 90 dias, estão de acordo com a regulamentação técnica da legislação brasileira, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas.

Palavras-chave: *Spondias mombin* L., processamento, estabilidade, tecnologia de obstáculos.

PRESERVATION OF THE YELLOW MOMBIN PULP BY COMBINED METHODS

Author: Leônidas Francisco de Queiroz Tavares Filho

Adviser: Ricardo Luís Cardoso

ABSTRACT: This work had the objective of evaluate physico-chemical and microbiological standards as a support in the development of the preservation process of the yellow mombin pulp by combined methods stored at ambient temperature ($26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). The complete random design was used, factorial $4 \times 2 \times 4$ (treatments \times processing \times time), with five repetitions. The pulp processings not pasteurized and pasteurized pulp ($90\text{-}93\text{ }^{\circ}\text{C} / 15\text{ min}$) had been combined for the treatments: control, sodium metabisulfite (200 ppm), sodium benzoate (500 ppm), and the sodium metabisulfite (200 ppm) + sodium benzoate (500 ppm). Analyses in intervals of 0, 30, 60 and 90 days were evaluated. Physico-chemical characteristics of the pulps obtained little changing during the storage, being the reduced sugars and ascorbic acid contents the most affected characteristics in treatments. In the microbiological analyses, with exception of control and sodium benzoate combined of pulps not pasteurized, all treatments had promoted pulp microbiological stability. The results indicate that the physico-chemical characteristics (pH, soluble solids, total acidity and total sugars) and microbiological (faecal coliforms $< 0,3\text{ NMP g}^{-1}$ and the research of *Salmonella sp*) of the yellow mombin pulp during the period of storage, are in accordance with the technical regulation of the Brazilian Law, which establishes the identity and quality standards for fruits pulp.

Key words: *Spondias mombin* L., processing, stability, hurdle technology.

INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma maior consciência sobre a importância do consumo de alimentos saudáveis na redução de riscos de doenças, e conseqüente melhoria da qualidade de vida. Essa mudança de comportamento resultou num aumento mundial no consumo de frutas, principalmente as tropicais (TIBOLA & FACHINELLO, 2004).

A fruticultura brasileira apresentou um grande avanço nos últimos anos, devido principalmente à disponibilização de novas tecnologias de produção, que favorece a ampliação da área de cultivo, o incremento do parque industrial e a elevação da capacidade produtiva e de exportação, aumentando o mercado interno e conquistando novos mercados internacionais. É, portanto, considerada uma das atividades com grande perspectiva de mercado, uma vez que, além das condições edafoclimáticas favoráveis no Brasil, há também ampla disponibilidade de área agricultável, o que permite a atração e instalação de agroindústrias.

O nordeste brasileiro destaca-se como um grande produtor de frutos tropicais nativos e cultivados, em virtude das condições climáticas favoráveis. A fruticultura, nesta região, constitui-se em atividade econômica potencial, devido ao sabor e aroma exótico de seus frutos e à sua enorme diversidade. O conhecimento do valor nutritivo desses frutos assume importância considerável, pois alimentação adequada e aplicação de métodos tecnológicos eficientes dependem dessas informações (MACEDO *et al.*, 1995).

Embora o mercado para a produção e exportação de espécies nativas e exóticas seja promissor, ainda se registram perdas significativas no processo produtivo. Fatores como sazonalidade e técnicas inadequadas de colheita e pós-colheita contribuem com perdas estimadas entre 20% a 50% da produção das frutas tropicais tradicionalmente comercializadas. Com as frutas nativas ou exóticas,

esses valores podem ultrapassar os 50% (CHITARRA & CHITARRA, 2005; EMBRAPA, 2006).

A região Nordeste possui clima predominantemente seco, porém bastante favorável ao cultivo de frutas típicas de clima tropical. A produção e a conseqüente industrialização destas frutas vem sendo um ponto forte na economia desta região, principalmente no estado da Bahia. Em 2005, foram 3,7 milhões de toneladas de frutas produzidas no Estado, em uma área cultivada de 293,2 mil hectares. O valor bruto da produção das frutas na Bahia foi de R\$ 2,1 bilhões, o que corresponde a 18% total das lavouras. Foram US\$ 92,3 milhões de receitas com exportações de frutas em 2005, contra US\$ 24,4 milhões em 2000 (SEAGRI, 2007).

Existe uma ampla variedade de frutas tropicais, mas apenas um reduzido número delas é cultivada e processada industrialmente em larga escala, em virtude dos elevados custos de produção relativos à falta de infra-estrutura nos países produtores e ao nível de conhecimento técnico nas indústrias de produção de sucos de frutas (SCHÖTTLER & HAMATSCHEK, 1994).

O processamento de frutas vem crescendo atualmente. De acordo com a FAO (2006), a comercialização mundial de produtos derivados de frutas aumentou mais de cinco vezes nos últimos quinze anos. A crescente demanda por produtos processados de frutas tropicais, fez com que muitas agroindústrias se instalassem no Nordeste, existindo uma procura no mercado, por frutos de qualidade. Dessa forma, tem-se observado o interesse de fruticultores e agroindústrias no cultivo de espécies de *Spondias*, o que confirma seu potencial agro-socio-econômico. No entanto, para viabilização dos cultivos há necessidade de serem solucionados os problemas tecnológicos que impossibilitam a sua exploração comercial (SOUZA & ARAÚJO, 1999).

É necessário que dados precisos a cerca das fruteiras exóticas sejam obtidos, principalmente para aquelas de potencial econômico no mercado interno e externo, visando o aproveitamento racional dos frutos, ampliando as possibilidades de diversificação de produção para os agricultores.

A polpa de fruta tem grande importância como matéria prima em indústrias de conservas de frutas, que podem produzir as polpas nas épocas de safra, armazená-las e reprocessá-las nos períodos mais propícios, ou segundo a demanda do mercado consumidor, como doces em massa, geléias e néctares. Ao mesmo tempo também são comercializadas para outras indústrias que utilizam a

polpa de fruta como parte da formulação de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes, refrescos e alimentos infantis (BUENO *et al.*, 2002).

O gênero *Spondias* pertence à família Anacardiaceae e possui 18 espécies, seis dessas ocorrem no Nordeste e são árvores frutíferas tropicais em domesticação e exploradas pelo seu valor comercial (MITCHELL & DALY, 1995). As espécies pertencentes ao gênero *Spondias*, são bastante promissoras devido à boa aceitação no mercado consumidor. Destacam-se umbu-cajá ou cajarana (*Spondias sp.*), umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.), cirigüela (*Spondias purpurea* L.) e cajá (*Spondias mombin* L. sinomínia *Spondias lutea* L.).

De acordo com Silva & Silva (1995), dentre essas espécies, a cajazeira é a que possui significativa multiplicidade de uso e potencialidade agroindustrial, embora sua exploração se constitua ainda numa atividade tipicamente extrativista, sem plantios sistematizados, dada à falta de informações que possibilitem sua exploração comercial.

O cajá é um fruto tropical com crescente valor de mercado, principalmente no Nordeste brasileiro, onde ocupa lugar de destaque na produção e comercialização de polpa, pela excelente qualidade sensorial que apresenta. O aumento da demanda vem despertando o interesse pelo seu cultivo, porém o incipiente acervo de informações e conhecimentos existentes, impede a instalação de pomares comerciais (SOUZA, 1998).

Embora exista expectativa de desenvolvimento e expansão de seu cultivo, a comercialização do cajá está restrita a sua época de safra, e os frutos são bastante perecíveis, havendo a necessidade de processamento e viabilizar as diversas agroindústrias, de unidades de processamento que possam alimentar as indústrias fora do período de safra (CAVALCANTI-MATA *et al.*, 2005).

Apesar de não existirem plantios sistematizados de cajazeiras, na região Sul da Bahia existe uma grande procura por seus frutos, devido às boas características para industrialização. Das 143 agroindústrias de polpa instaladas na região foram processadas 19 mil toneladas, proporcionando receita de cerca de 25 milhões de reais, sendo que o cajá participou com 40% do agronegócio de polpa de frutas no ano de 2002. Além disso, a cajazeira é utilizada como árvore de sombra permanente para o cacauero, servindo como importante fonte adicional na cacauicultura do Sul da Bahia (RAMOS & FRAIFE FILHO, 2006).

Para Barroso *et al.* (1999), a procura pelos frutos da cajazeira, deve-se principalmente às boas características para a industrialização, aliadas ao aroma e sabor agrídoce. Esse fruto tem também, segundo os autores, valor nutricional que aumenta a eficiência física.

A tecnologia de alimentos e a fisiologia pós-colheita têm entre seus elementos de estudo o aumento da vida útil do produto alimentício. Nesse sentido, devem-se criar condições na qual o alimento esteja protegido e, livre das ações dos fatores que condicionam sua deterioração. De acordo com Jayaraman & Das-Gupta (1992) o principal objetivo do processamento de alimentos é convertê-los em produtos mais estáveis que possam ser estocados por longos períodos, tendo como técnicas mais importantes o congelamento e a desidratação.

Os alimentos, industrializados ou não, mantêm-se em constante atividade biológica, manifestada por alterações de natureza química, física, microbiológica e enzimática, e que os levam à perda da qualidade e posterior deterioração. Esta se caracteriza pela inaptidão dos produtos para consumo humano, como resultado da existência de contaminação microbiana ou de insetos, da perda de certos atributos específicos, como flavor, textura e viscosidade, ou da presença de certos contaminantes químicos (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

Os alimentos processados em especial apresentam condições favoráveis para o crescimento de microrganismos que podem ocasionar alterações indesejáveis no produto. Essas alterações ocorrem devido à perda da integridade do fruto durante as operações do processamento, que acelera as alterações fisiológicas, promovendo um meio rico para o crescimento de fungos e bactérias deteriorantes. Além disso, possibilita o desenvolvimento de patógenos devido à contaminação através da manipulação sob condições inadequadas.

A finalidade do processo de conservação é manter a qualidade do produto por um maior período de tempo aumentando a vida útil. Segundo Pfeiffer *et al.* (1999), a qualidade dos alimentos é definida por parâmetros fisiológicos, valores nutricionais e atributos sensoriais como flavor, textura ou consistência. A diminuição da qualidade e a redução da vida útil podem ser conseqüências do efeito de uma ou mais destas propriedades.

A estabilidade microbiológica do produto pode ser avaliada pela ausência de determinados microrganismos que promovem alterações indesejáveis no alimento ou mesmo põem em risco a saúde dos consumidores, como algumas espécies de

bactérias e fungos. Dentre os principais microrganismos potencialmente patogênicos encontrados em vegetais estão a *Salmonella sp* e *Escherichia coli*, ambos associados à contaminação fecal (WHO, 1992). Segundo Guerreiro *et al.* (1984) e Pelczar (1996), o índice de coliformes é utilizado para avaliar as condições higiênicas, sendo que altas contagens significam contaminação pós-processamento, limpeza e sanificação deficientes. Adicionalmente, Delazari (1979) enfatiza que a contaminação por coliformes ocorre mais provavelmente através dos manipuladores, instrumentos sujos, equipamentos, superfícies ou ainda da matéria-prima antes do processamento, que foram contaminados por contato humano, solo, esterco ou água contaminada por fezes. Se não tomadas medidas de higiene rigorosas, é possível ainda ocorrer casos de contaminações durante os tratamentos de limpeza.

Existem varias alternativas de processos que podem ser utilizados na elaboração e preservação da polpa tais como pasteurização, conservação por aditivos químicos e congelamento. Em alguns casos, a polpa é conservada exclusivamente por congelamento. Essa prática, entretanto, envolve problemas relacionados especialmente à quebra da cadeia de frio durante a distribuição.

A utilização de conservantes químicos é uma prática bastante difundida no país, sendo o ácido benzóico, o ácido sórbico e o dióxido de enxofre os mais comumente utilizados pela indústria. Geralmente, um conservante químico atua somente sobre um determinado grupo de microrganismos, fazendo com que a indústria lance mão de vários compostos químicos para atuar no maior número possível de microrganismos (ANTUNES & CANHO, 1983).

Uma das técnicas que vem sendo desenvolvida nos últimos anos é a conservação por métodos combinados, que tem por finalidade conservar a polpa da fruta utilizando tecnologia de obstáculo, ou de barreira, permitindo um armazenamento prolongado e uma maior estabilidade e longevidade do produto, de modo a aumentar sua vida útil permitindo que esteja acessível durante todo o ano, e não apenas no período de safra da fruta. A preservação de alimentos por métodos combinados pode ser obtida de formas diversas, como uma leve redução na atividade de água, decréscimo no pH, adição simples ou combinada de agentes antimicrobianos, moderado tratamento térmico, que fazem com que se obtenham alimentos estáveis à temperatura ambiente e com baixo custo de produção

(ALZAMORA *et al.*, 1993; CHIRIFE & FAVETO, 1992; WELTI-CHANES *et al.*, 1997).

Tradicionalmente, o processo de conservação de polpas de frutas é feito através do sistema de congelamento, que necessita da cadeia estrutural de frio e torna dispendioso o armazenamento desses produtos, inviabilizando, muitas vezes, a atividade para micro-empresários. O uso de métodos combinados dispensa a congelação, já que conserva à temperatura ambiente, reduzindo consideravelmente os custos de produção, além de ser uma tecnologia facilmente aplicável.

Este trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar a conservação da polpa de cajá processada por métodos combinados quanto aos aspectos físico-químicos e microbiológicos armazenada sob condição ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALZAMORA, S. M.; TAPIA, M. S.; ARGAIZ, A.; WELTI-CHANES, J. Application of combined methods technology in minimally processed fruits. **Food Research International**, London, v. 26, nº. 02, p. 125-130, 1993.

ANTUNES, A. J.; CANHOS, V. P. **Aditivos em alimentos**. 1. ed. SAO PAULO: SECRETARIA DA IND. COMERCIO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1983. 178 p.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 433p.

BUENO, S. M.; LOPES, M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.62, nº. 02, p.121-126, 2002.

CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M.; DUARTE, M. E. M.; ZANINI, HELEN L. H. T. Calor específico e densidade da polpa de cajá (*Spondias lutea* L.) com diferentes

concentrações de sólidos solúveis sob baixas temperaturas **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal - SP, v.25, nº. 02, 2005.

CHIRIFE, J.; FAVETO, G. J. Some physico-chemical basis of food preservation by combined methods. **Food Research International**, Oxford, v. 25, nº. 05, p. 389-396, 1992.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005, 785p.

DELAZARI, I. Aspectos microbiológicos de alimentos desidratados. **Boletim do Instituto Tecnológico de Alimentos**, Campinas-SP, v. 16, p. 227-260, 1979.

EMBRAPA. **Colheita e pós-colheita de frutos tropicais**. Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/diacampo/2004/releases.htm>> Acesso: 20/10/2006

FAO. Food and agriculture organization of the united nations. **Faostat**, 2006. Disponível em: <http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_es.asp> Acesso em: 08/ 08/2006.

GUERREIRO, M. G.; OLIVEIRA, S. J.; SARAIVA, D.; WIEST, J. M.; LIEBERKNECHT, F.; POESTER, F. P.; DIAS, J. C. A; LANGELOG, A; BAPTISTA, P. J. H. C. **Bacteriologia especial: de interesse em saúde animal e saúde pública** Porto Alegre, Sulina, 1984. 493p.

JAYARAMAN, K. S.; DAS GUPTA, D. K. Dehydration of fruits and vegetables: recent developments in principales and techniques. **Drying Technology**, v.10, nº. 01, p. 1-50, 1992.

MACEDO, B. A.; MAIA, G. A.; FIGUEREDO, R. W.; ORIÁ, H. F.; GUEDES, Z. B. L.; ARAÚJO FILHO, G. C. Características químicas e físico-químicas de quatro variedades de goiaba adaptadas às condições do Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, UFBA, Cruz das Almas-BA, v.17, nº. 02, p.39-44, 1995.

MITCHELL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, Ribeirão Preto-SP, **Resumos...**, Ribeirão Preto: USP, p.207. 1995.

OLIVEIRA, M. E. B.; BORGES, M. F.; NASSU, R. T.; RODRIGUES, C. L. J.; ALMEIDA, G. B. Polpa de acerola: avaliação química, físico-química, microbiológica e sensorial durante o armazenamento. In: IV Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 2001, Campinas. **Livro de Resumos**. Campinas: Vieira, p. 274. 2001.

PELCZAR, M. J. **Microbiologia**. v. 1, São Paulo, p. 576, 1996.

PFEIFFER, C., D'AUJOURD'HUI, J. W., NUSSLI, J., ESCHER, F. Optimizing food packaging and shelf life. **Food Technology**, Chicago, v.53, nº. 06, p.52-59, 1999.

RAMOS, J. V.; FRAIFE FILHO, G. A. **A cajazeira e sua importância econômica no agronegócio bahiano**. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar.htm>> Acesso em: 28/04/2006.

SEAGRI, 2006 **O bom desempenho da fruticultura baiana**. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/agrossintese_BaAgricV7N2.asp> Acesso: 15/01/2007.

SILVA, A. Q.; SILVA, H. Cajá, uma frutífera tropical. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**, v.14, nº. 04, p.12-13, 1995.

SHÖTTLER, P.; HAMATSCHEK, J. Application of decanters for the production of tropical fruit juices. **Fruit Processing**, v.4, nº. 01, p.198-301, 1994.

SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. Avaliação dos métodos de propagação de algumas *Spondias* agro-industriais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 8 p,1999, (**Comunicado técnico**, 31).

SOUZA, F. X. Enxertia de cajazeira (*Spondias mombin* L.) sobre porta-enxertos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Agrotropica**, Ilhéus, v.10, nº. 03, 1998.

TIBOLA, C. S.; FACHINELLO, J. C. Tendências e estratégias de mercado para a fruticultura. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v. 10, nº. 02, p. 45-50, 2004.

WELTI-CHANES, J.; VERGARA-BALDERAS, F.; LOPEZ-MALO, A. Minimally processed foods: state of art and future. In: FITO, P.; ORTEGA-RODRIGUEZ, E.; BARBOSA-CANOVAS, G. V. **Food engineering 2000**. New York: Chapman & Hall, p. 181-212. 1997.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Quality control methods for medicinal plant materials**. Switzerland, 1992. 71p.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE CAJÁ CONSERVADA POR MÉTODOS COMBINADOS¹

¹ Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA POLPA DE CAJÁ CONSERVADA POR MÉTODOS COMBINADOS

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros físico-químicos como aporte ao desenvolvimento do processo para a conservação da polpa de cajá por métodos combinados, armazenada em temperatura ambiente ($26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). O delineamento foi inteiramente casualizado, fatorial $4 \times 2 \times 4$ (tratamentos \times processamento \times tempo), com cinco repetições. Os processamentos de polpa sem pasteurizar e polpa pasteurizada ($90\text{-}93\text{ }^{\circ}\text{C} / 15\text{ min}$) foram combinados aos tratamentos: testemunha, metabisulfito de sódio (200 ppm), benzoato de sódio (500 ppm) e o metabisulfito (200 ppm) + benzoato (500 ppm). As análises foram realizadas em intervalos de 0, 30, 60 e 90 dias. Os parâmetros analisados pH, sólidos solúveis, acidez total e açúcares totais estão de acordo com a regulamentação técnica da legislação brasileira, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpa de cajá. Apesar da degradação da vitamina C e do crescimento exponencial dos açúcares redutores em ambos processamentos, de modo geral, os resultados indicam que os obstáculos utilizados preservaram as características físico-químicas da polpa de cajá. Por apresentar valores dentro dos padrões de qualidade exigidos na legislação e oferecer menor custo, a polpa pasteurizada sem adição de conservantes foi o melhor tratamento, considerando o período de armazenamento de 90 dias.

Palavras-chave: *Spondias mombin* L., qualidade, vida útil, pasteurização, tecnologia de obstáculos.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE YELLOW MOMBIN PULP PRESERVED BY COMBINED METHODS

ABSTRACT: This work had the objective of evaluate physico-chemical standards as a support in the development of the preservation process of the yellow mombin pulp by combined methods stored at ambient temperature ($26\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). The complete random design was used, factorial $4 \times 2 \times 4$ (treatments \times processing \times time), with five repetitions. The pulp processings not pasteurized and pasteurized pulp ($90\text{-}93\text{ }^{\circ}\text{C}/15\text{ min}$) had been combined to the treatments: control, sodium metabisulfite (200 ppm), sodium benzoate (500 ppm), and the sodium metabisulfite (200 ppm) + sodium benzoate (500 ppm). Analyses in intervals of 0, 30, 60 and 90 days were evaluated. The analyzed standards pH, soluble solids, total acidity and total sugars are in accordance with the technical regulations of the Brazilian Law, which establishes identity and quality standards for yellow mombin pulp. Although the degradation of vitamin C and the exponential growth of the reducer sugars in both processings, in general way, the results indicate that the used obstacles had preserved the physico-chemical characteristics of the yellow mombin pulp. For inside presenting values of the quality standards demanded in Law, and to offer a minor cost, the pasteurized pulp without addition of preservatives were optimum treatment, considering the 90 days storage period.

Key words: *Spondias mombin* L., quality, useful life, pasteurization, hurdle technology.

INTRODUÇÃO

A cajazeira (*Spondias mombin* L.), planta da família das Anacardiaceas, tem como centro de origem a América Tropical e encontra-se amplamente distribuída no Brasil. Na Amazônia, é vulgarmente conhecida por taperebá; em São Paulo e Minas Gerais, por cajazeira-miúda e cajá-pequeno; nos estados do Sul, por cajazeira ou cajá-mirim, e na maioria dos estados do Nordeste, por cajá. No Nordeste ocorre espontaneamente em condições silvestres, competindo com outras espécies vegetais e em quintais, sítios e, até mesmo, na proteção e sombreamento do cacauzeiro (BOSCO *et al.*, 2000).

Atualmente esta espécie é explorada na forma de extrativismo e em plantios espontâneos. A procura pelos frutos da cajazeira deve-se principalmente às boas características para a industrialização, aliadas ao flavor agradável. É utilizada na fabricação de sorvetes, geléias, polpas congeladas, produção de bebidas alcoólicas e consumo *in natura*, despertando interesse não apenas para o mercado regional, mas também para outros locais do país, onde a fruta é escassa (GOUVEIA *et al.*, 2003).

A quase totalidade dos frutos de cajá é comercializada apenas na época de colheita e de forma *in natura*, restringindo sua disponibilidade e ocasionando perdas consideráveis devido à perecibilidade do fruto. Portanto, existe a necessidade do uso de técnicas de conservação, que mantenham o maior número possível das características naturais do fruto, tornando sua armazenagem e comercialização viável por um período de tempo superior ao que se conseguiria com o produto *in natura*.

A preservação de alimentos por métodos combinados, utilizando a tecnologia de obstáculos, consiste na combinação adequada de vários parâmetros ou barreiras, tais como: tratamento térmico brando ou moderado, leve redução da atividade de água (Aa); redução de pH; adição simples ou combinada de agentes antimicrobianos. Dessa forma, obtêm-se alimentos estáveis à temperatura ambiente e com baixos custos de produção (ALZAMORA *et al.*, 1993; CHIRIFE & FAVETO, 1992; WELTI-CHANES *et al.*, 1997).

Além disso, é uma tecnologia de simples aplicação, podendo ser utilizada como técnica alternativa à refrigeração, congelamento, desidratação e outros procedimentos que, geralmente, necessitam de alto investimento em equipamentos e maior consumo de energia (DAZA *et al.*, 1997).

Existem diferentes tipos de tratamentos feitos à base de calor, como a pasteurização, a esterilização e o branqueamento. A pasteurização objetiva prioritariamente a destruição de microorganismos patogênicos associados ao alimento. O tempo de vida útil do produto é beneficiado com a pasteurização através da redução das taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas, entretanto, não é um processo que elimine todos os organismos vivos. Por essa razão, a pasteurização é, muitas vezes, combinada com outros métodos de conservação.

A utilização de conservantes químicos é uma prática bastante difundida no país, sendo o ácido benzóico, o ácido sórbico e o dióxido de enxofre os mais comumente utilizados pela indústria.

Visou-se com o presente trabalho avaliar a estabilidade físico-química da polpa de cajá conservada por métodos combinados armazenada à temperatura ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos da cajazeira adquiridos diretamente de produtores do município de Muritiba, BA. O processamento foi realizado na Planta-piloto de Processamento de Frutas do Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical e no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFRB, em Cruz das Almas, Bahia.

A matéria-prima foi encaminhada para a unidade de processamento, sendo recebidos e pesados. Os frutos de cajá foram pré-lavados em água corrente e selecionados de acordo com seus atributos de qualidade: grau de maturação e isenção de doenças. Após nova pesagem, realizou-se a sanitização com hipoclorito de sódio (NaOCl) e lavagem por imersão em água clorada a 100 ppm de cloro ativo por 20 minutos. Em seguida, os frutos foram novamente lavados em água corrente para retirar o excesso de cloro, branqueados a 100 °C por 60 segundos e despulpados utilizando despulpadeira elétrica da marca Bonina.

Após extração da polpa, utilizando-se peneiras domésticas com malha fina de náilon, foi realizado um refinamento manual para retirar as impurezas da polpa (fibras, pedaços de semente, etc.) com a finalidade de melhorar o seu aspecto visual.

Foram utilizados dois tipos de processamentos (polpa sem pasteurizar e polpa pasteurizada) combinados aos tratamentos: testemunha, metabissulfito de sódio (200 ppm), benzoato de sódio (500 ppm) e metabissulfito de sódio (200 ppm) + benzoato de sódio (500 ppm), resultando em oito formulações (tabela 1). As concentrações de metabissulfito de sódio e benzoato de sódio foram estabelecidas conforme legislação brasileira (BRASIL, 1988).

Tabela 1. Formulações dos tratamentos para polpa de cajá conservada por métodos combinados.

Processamento	Aditivos químicos	Quantidade (ppm)
Polpa sem pasteurizar	Testemunha	-
Polpa sem pasteurizar	Metabissulfito de sódio	200
Polpa sem pasteurizar	Benzoato de sódio	500
Polpa sem pasteurizar	Metabissulfito de Na + Benzoato de Na	200 / 500
Polpa pasteurizada	Testemunha	-
Polpa pasteurizada	Metabissulfito de sódio	200
Polpa pasteurizada	Benzoato de sódio	500
Polpa pasteurizada	Metabissulfito de Na + Benzoato de Na	200 / 500

No processamento para polpa de cajá pasteurizada, utilizou-se como recipiente um tacho aberto, onde a polpa permaneceu em banho-maria até alcançar a temperatura de 90-93°C no centro do tacho, ficando sob essa temperatura por mais 15 minutos. As amostras foram acondicionadas em potes de poliestireno (120 mL), previamente higienizados com solução de cloro (100 ppm) e solução de álcool 70 °GL. Após rápidos acondicionamento e pesagem, as amostras foram resfriadas.

As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente no LCTA / EMBRAPA Mandioca e Fruticultura (26 °C ± 2 °C) por um período de 90 dias (Figura 1).

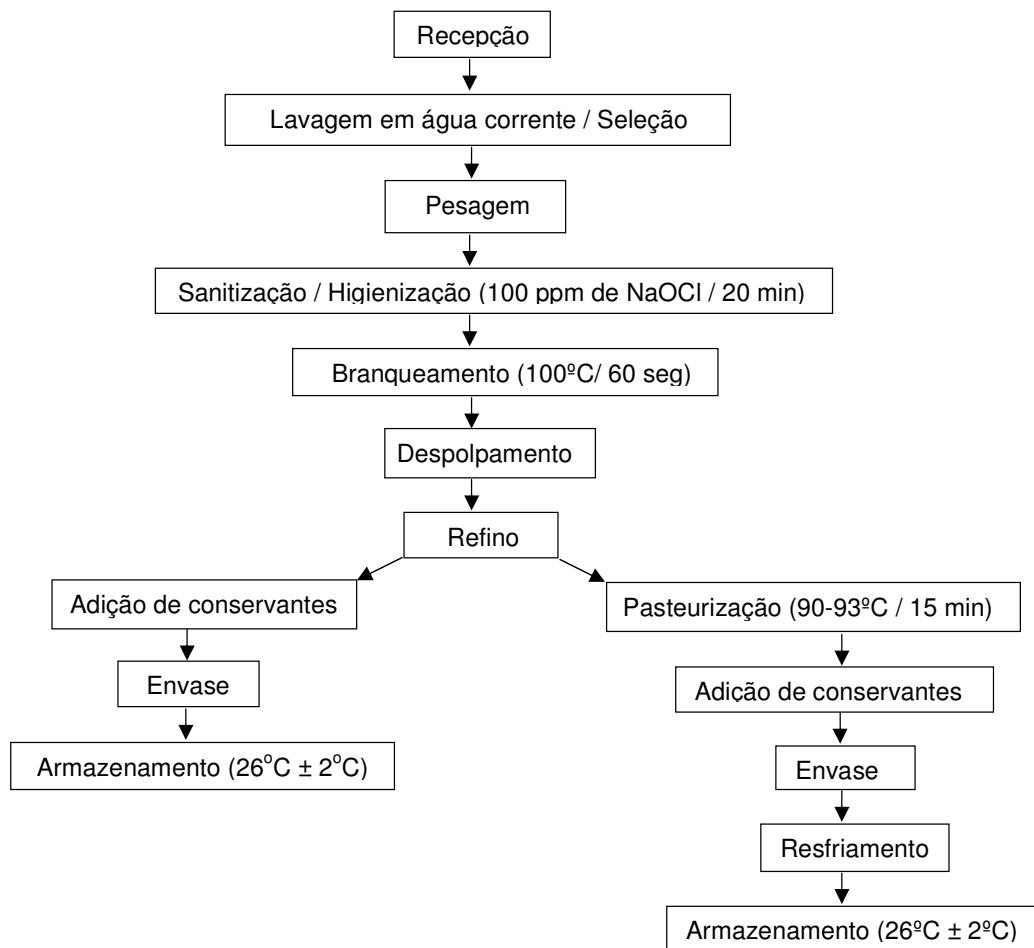


Figura 1. Fluxograma de processamento da polpa de cajá por métodos combinados.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial $4 \times 2 \times 4$ (tratamentos \times processamento \times tempo) com cinco repetições para cada variável. As análises foram realizadas no período de 90 dias em intervalos de 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

A estabilidade da polpa de cajá foi determinada através de análises físico-químicas, sendo: pH obtido por leitura direta em potenciômetro calibrado previamente com soluções-padrão 4,0 e 7,0 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985); acidez total titulável (ATT) obtida por titulação da amostra com NaOH 0,1N até pH 8,1, de acordo com A.O.A.C. (1995), com resultados expressos em percentagem de ácido cítrico (p/p); sólidos solúveis totais (SST) obtidos pela leitura direta do filtrado da polpa em refratômetro digital com correção automática de temperatura, resultados expressos em °Brix; teor de ácido ascórbico, segundo método de Tillmans, (LEES, 1975), açúcares redutores e totais, por meio do método

titulométrico Lane-Eynon, baseado na redução de cobre pelos grupos redutores dos açúcares, com resultados expressos em percentagem de glicose (p/p), descrito em A.O.A.C. (1995).

Os dados foram submetidos a análises de variância e ajustaram-se equações de regressão linear para as médias dos tratamentos no tempo, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE INC, 2002-2003). O critério para a escolha do modelo foi definido através da significância do teste F ($p < 0,05$) e do maior valor de coeficiente de determinação ($R^2 > 0.60$) segundo Pimentel-Gomes, (2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada diferença significativa ao nível de 5 % de probabilidade entre as médias ao longo do período de avaliação. Em todas as variáveis (pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcar redutor e açúcar total) houve interação significativa entre tratamento x processamento x tempo.

As análises com o tratamento controle da polpa de cajá não pasteurizada foram realizadas apenas no tempo zero, feitas após o processamento. Nos tempos subseqüentes não foi possível devido a contaminações microbiológicas.

As análises para as variáveis de pH, acidez total titulável (ATT), vitamina C, sólidos solúveis totais (SST), açúcares redutores e açúcares totais da polpa sem pasteurizar e da polpa pasteurizada nos tempos 0, 30, 60 e 90 dias, estão respectivamente nas figuras 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

O pH apresentou leve tendência de decréscimo para ambos os tipos de processamentos, a exceção das formulações, polpa sem pasteurizar + metabissulfito de sódio e, as polpas pasteurizadas testemunha e metabissulfito sódio + benzoato de sódio. Os valores encontrados (Figuras 2a e 2b) apresentaram pouca variação, entre 2,85 a 3,04 e atenderam aos padrões de identidade e qualidade legais vigentes para pH mínimo de 2,2 em polpa de cajá (BRASIL, 2000). Essas oscilações ocorridas nos valores do pH, possivelmente, devem-se ao efeito tampão existente na polpa de frutos de cajá, resultante de sais de potássio e ácidos orgânicos presentes na polpa (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Alexandre *et al.* (2004) trabalhando com polpa de açaí pela tecnologia de obstáculos, obtiveram em suas formulações, esta mesma tendência com valores que variaram entre 3,4 a 4,0 no mesmo período em sua pesquisa.

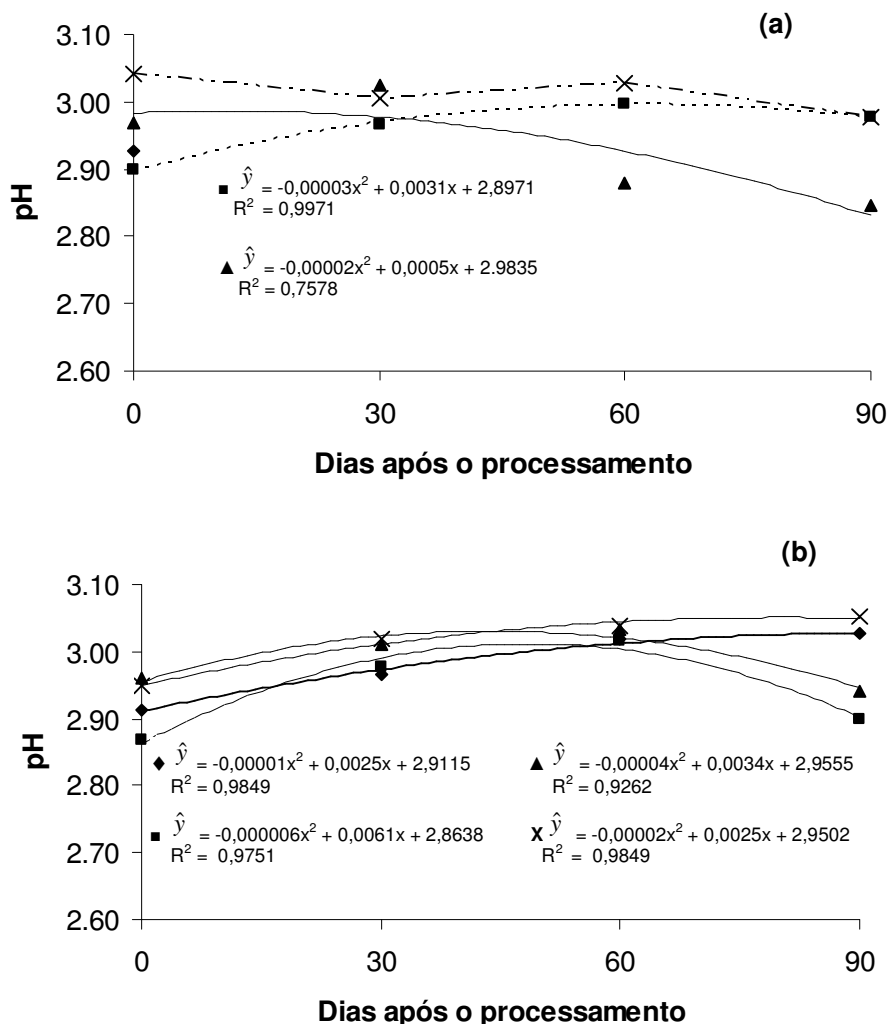


Figura 2. pH dos tratamentos combinados: testemunha (◆), metabisulfito de sódio (■), benzoato de sódio (▲), metabisulfito de sódio + benzoato de sódio (×) em polpa de cajá sem pasteurizar (a) e em polpa pasteurizada (b).

Para os teores de acidez total titulável (Figuras 3a e 3b), foram observados, tanto nos tratamentos combinados em polpa pasteurizada quanto em polpa sem pasteurizar, uma tendência de decréscimo ao longo do período de armazenagem, com exceção do tratamento com benzoato de sódio em polpa sem pasteurizar, que apresentou um crescimento exponencial no mesmo período.

Esse comportamento pode ter ocorrido em função da degradação/oxidação do ácido ascórbico (Figuras 4a e 4b), que promoveu a diminuição da acidez na polpa. Silva *et al.* (1997 e 1998) em pesquisas com suco de cajá polposo e clarificado conservados em temperatura ambiente, e Matta *et al.* (2004), trabalhado

com suco de acerola microfiltrado refrigerado e em temperatura ambiente, detectaram mesmo decréscimo comparando as médias obtidas no tempo zero e aos 90 dias.

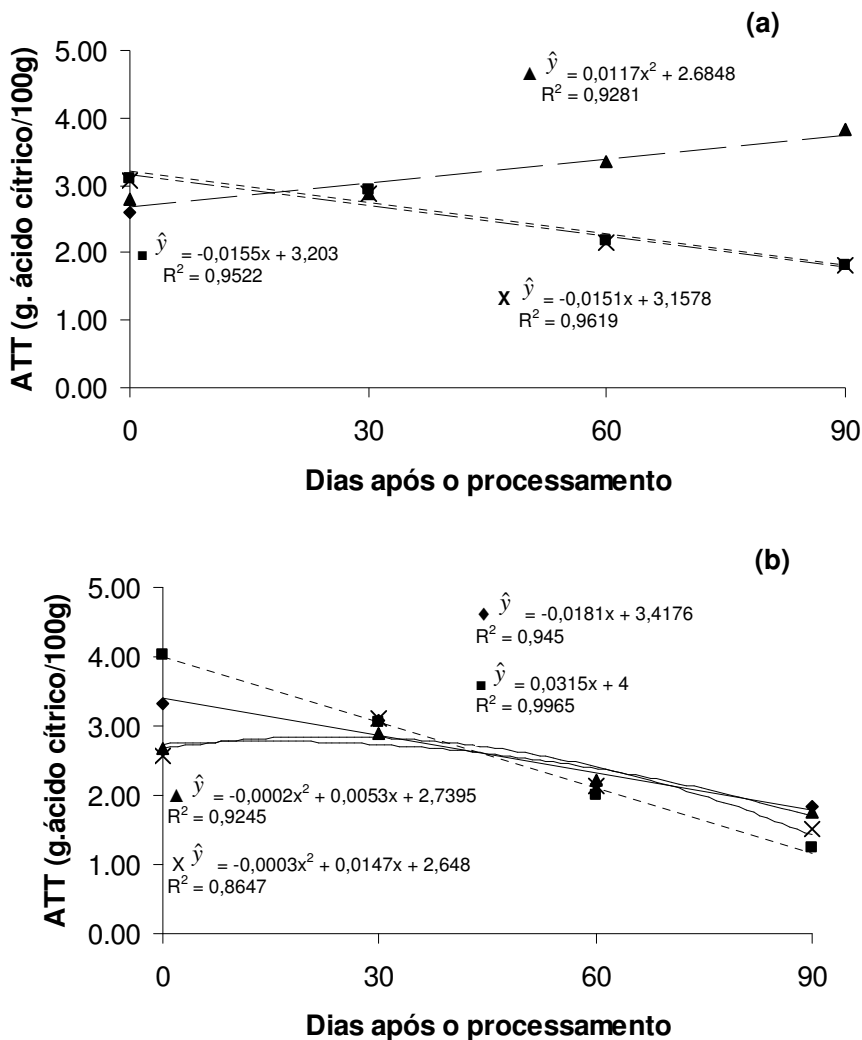


Figura 3. Acidez total titulável (ATT) dos tratamentos combinados: testemunha (◆), metabissulfito de sódio (■), benzoato de sódio (▲), metabissulfito de sódio + benzoato de sódio (x) em polpa de cajá sem pasteurizar (a) e em polpa pasteurizada (b).

Todos os tratamentos apresentaram perdas crescentes quanto aos teores de vitamina C no decorrer do período de armazenamento. O processamento de polpa sem pasteurizar registrou uma considerável redução dos valores médios, da ordem de 93,54%. Para o processamento de polpa pasteurizada, essa redução foi de

94,36%. A degradação da vitamina C, ou ácido ascórbico, ocorre devido às reações oxidativas provocadas por fatores como: temperatura elevada, presença de oxigênio e/ou catalizadores, tipo de embalagem e influência da luz. Algumas dessas condições ocorreram durante o armazenamento, podendo ter influenciado nos resultados obtidos. O tempo de armazenagem também pode ter contribuído, visto que, as perdas da vitamina C aumentaram no transcorrer do armazenamento (Figuras 4a e 4b). Souza Filho *et al.* (1999), trabalhando com pedúnculos de caju, atribuíram as perdas do teor de vitamina C aos efeitos do calor durante o branqueamento e pasteurização.

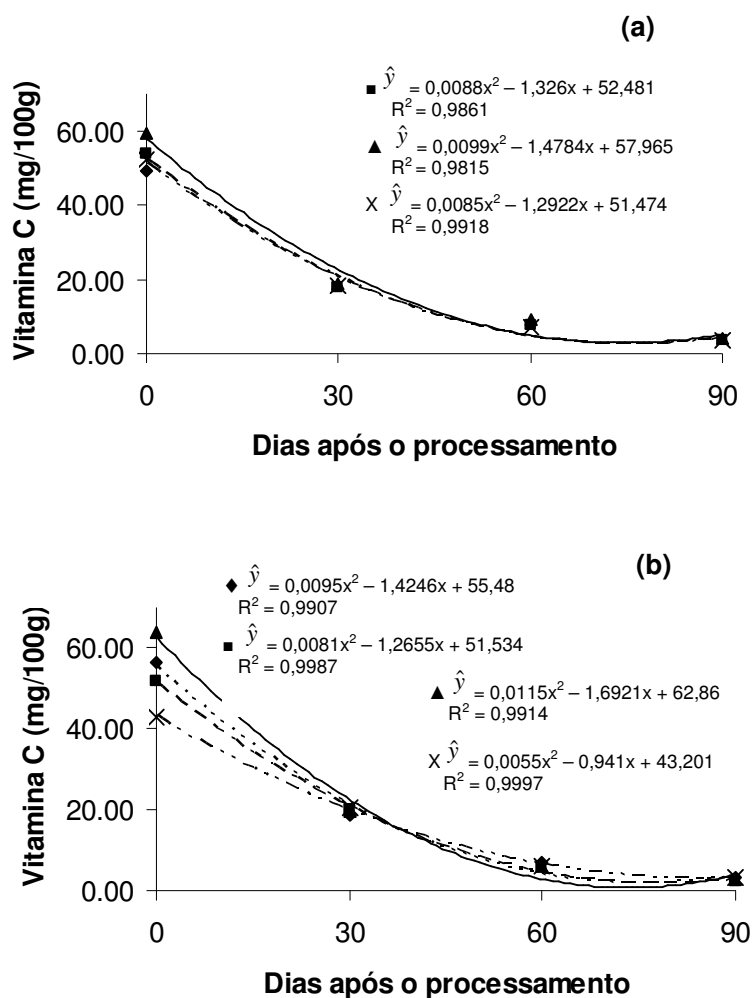


Figura 4. Vitamina C dos tratamentos combinados: testemunha (◆), metabisulfito de sódio (■), benzoato de sódio (▲), metabisulfito de sódio + benzoato de sódio (x) em polpas de cajá sem pasteurizar (a) e pasteurizada (b).

Quanto ao SST, verificou-se nas formulações, tendência decrescente durante o período (Figuras 5a e 5b). Apenas os tratamentos metabissulfito de sódio + benzoato de sódio de polpa sem pasteurizar e, benzoato de sódio de polpa pasteurizada, apresentaram leve crescimento ao teor de SST. Foram observadas oscilações mínimas de valores de °Brix durante o período, entretanto, de maneira geral, ambos os processamentos mantiveram certa estabilidade, sendo que a polpa sem pasteurizar obteve menor amplitude de variação. Pina *et al.* (2003) estudando a conservação de pedaços de manga por métodos combinados, assim como Alexandre *et al.* (2004), trabalhando com polpa de açaí, por tecnologia de obstáculos observaram comportamentos semelhantes.

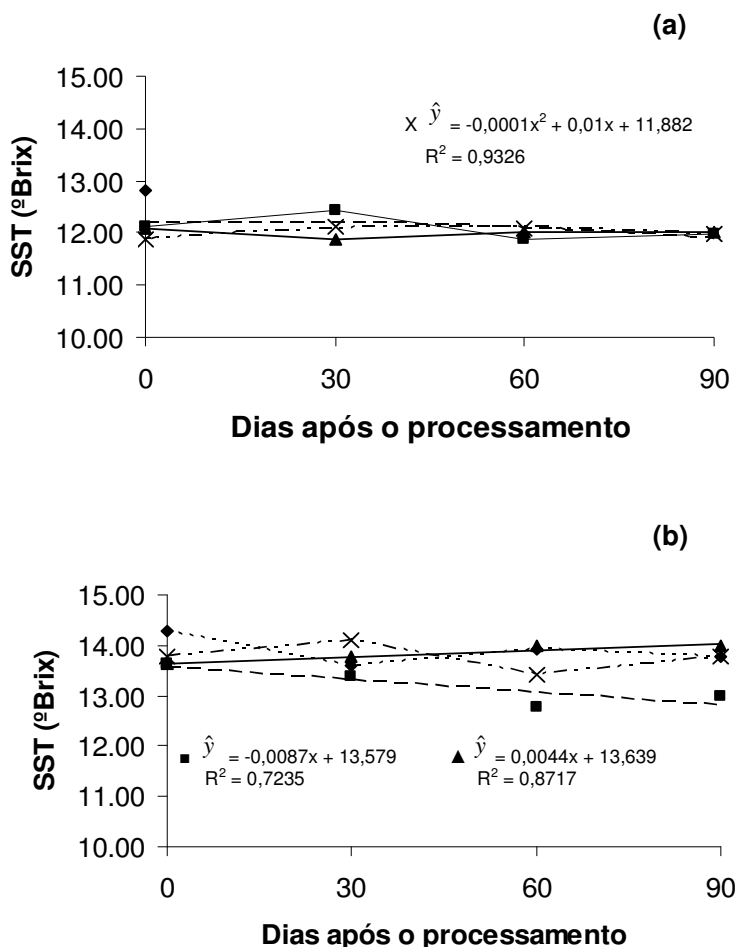


Figura 5. Sólidos Solúveis Totais (SST) dos tratamentos combinados: testemunha (◆), metabissulfito de sódio (■), benzoato de sódio (▲), metabissulfito de sódio + benzoato de sódio (x) em polpa de cajá sem pasteurizar (a) e em polpa pasteurizada (b).

Em relação aos açúcares, se observou um aumento do teor de açúcares redutores (AR) ao longo do tempo de armazenamento para todos os tratamentos (Figuras 6a e 6b). Mesma evolução ocorreu com trabalhos de conservação em temperatura ambiente nas culturas de goiaba (TORREZAN, 1996), açaí (ALEXANDRE *et al.*, 2004) e bacuri (BEZERRA *et al.*, 2006). Segundo os autores, essa elevação pode ser devido à acidez do meio propiciar a hidrólise da sacarose levando a formação de glicose e frutose (açúcares redutores). Além disso, o tempo de armazenagem deve influenciar na hidrólise da sacarose, visto que a maior concentração de açúcares redutores coincidiu com o maior período de estocagem.

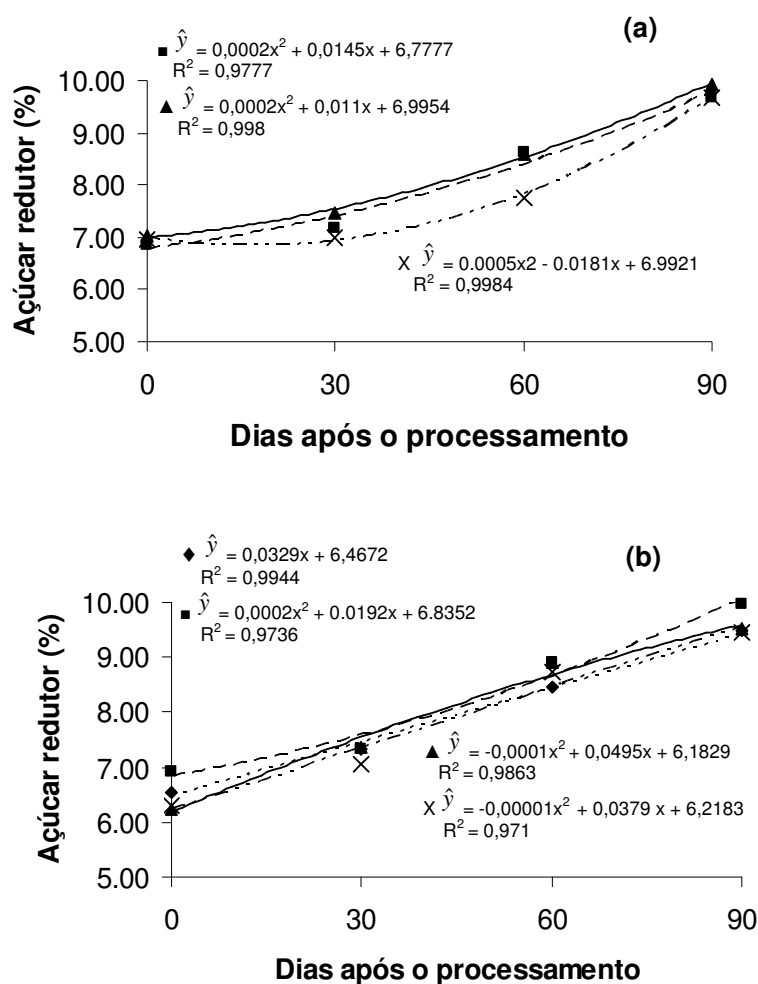


Figura 6. Açúcar redutor dos tratamentos combinados: testemunha (◆), metabisulfito de sódio (■), benzoato de sódio (▲), metabisulfito de sódio + benzoato de sódio (x) em polpas de cajá sem pasteurizar (a) e pasteurizada (b)

Foram verificadas pequenas variações para os valores de açúcar total (AT) tanto para polpa pasteurizada quanto para a sem pasteurização (Figuras 7a e 7b). Segundo o Ministério da Agricultura e do Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2000), o valor máximo aceitável para açúcares totais na composição da polpa de cajá é de 12% estando, portanto, os resultados obtidos, encontram-se dentro dos padrões estabelecidos, considerando que nenhum tratamento ultrapassou esse limite.

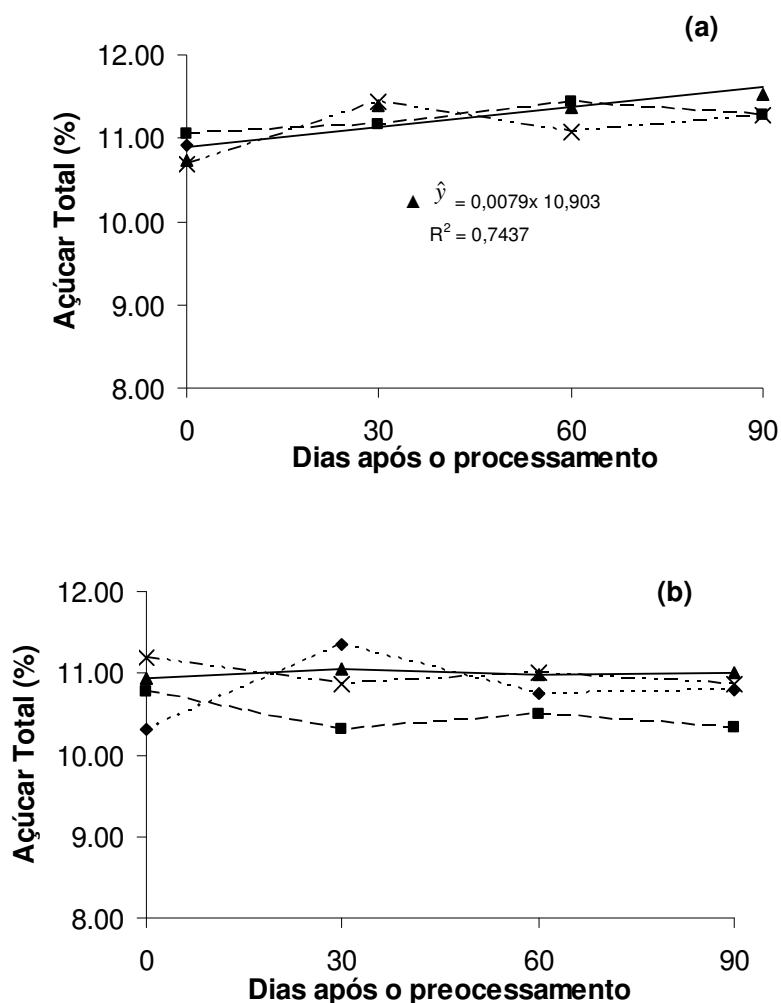


Figura 7. Açúcar total dos tratamentos combinados: testemunha (◆), metabissulfito de sódio (■), benzoato de sódio (▲), metabissulfito de sódio + benzoato de sódio (x) em polpas de cajá sem pasteurizar (a) e pasteurizada (b).

CONCLUSÕES

Com exceção da polpa não pasteurizada sem adição de conservantes, as demais formulações foram adequadas à conservação de polpa de cajá, do ponto de vista físico-químico, uma vez que a sua composição se manteve em conformidade com a legislação, no período de 90 dias de armazenamento.

Decorridos 30 dias do processamento, os teores de vitamina C reduziram de forma significativa em todos os tratamentos.

Por apresentar valores dentro dos padrões de qualidade do MAPA e, oferecer menor custo, a polpa pasteurizada sem adição de conservantes foi o melhor tratamento, considerando um período de armazenamento de 90 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, D.; CUNHA, R. L.; HUBINGER, M. D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, nº. 01, p. 114-119, 2004.

A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: A.O.A.C., 1995. 1141p.

ALZAMORA, S. M.; TAPIA, M. S.; ARGAIZ, A.; WELTI-CHANES, J. Application of combined methods technology in minimally processed fruits. **Food Research International**, London, v. 26, nº. 02, p. 125-130, 1993.

BEZERRA, G. A. S.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M. E.; SOUSA, P. H. M. Influência da adição de sacarose na estabilidade da polpa de bacuri conservada por métodos combinados. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 30, nº. 04, p. 715-723, 2006.

BOSCO, J.; SOARES, K. T.; AGUIAR FILHO, S. P.; BARROS, R. V. A cultura da cajazeira. João Pessoa: Emepa, 2000. 29 p. (**Documentos**, 28).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 01, de 7 de janeiro de 2000. Aprova padrões de identidade e qualidade para polpas de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 janeiro de 2000, seção 1, p. 54.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (1988): Resolução CNS/MS nº. 04, de 24 de novembro de 1988. Regulamento técnico sobre aditivos intencionais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis>> Acesso em: 20/03/2005

CHIRIFE, J.; FAVETO, G. J. Some physico-chemical basis of food preservation by combined methods. **Food Research international**, London, v. 25, nº. 05, p. 389-396, 1992.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 785p.

DAZA, M. S.; VILLEGAS, Y.; MARTINEX, A. Minimal water activity for growth of *listeria monocytogenes* as affected by solute and temperature. **International Journal Microbiological**, London, v. 14, p. 333-337, 1997.

GOUVEIA, J. P. G., ALMEIDA, F. A. C.; FARIAS, E. S.; SILVA, M. M.; CHAVES M. C. V.; REIS, L. S. Determinação das curvas de secagem em frutos de cajá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, Especial, nº. 01, p.65-68, 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**, v.1, 3. ed. São Paulo, 1985. 533p.

LEES, R. **Food analysis and quality control methods for the food manufacturer and buyer**. London: Leonard Hill Books, p. 58-59, 1975.

MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C.; SILVA, L. F. M. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-de-prateleira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas - SP, v.24, nº. 02, p.293-297, 2004.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

PINA, M. G. M.; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S. Processamento e conservação de manga por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, nº. 01, p. 63-66, 2003.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System**. Release 9.1. (Software). Cary, 2002 - 2003.

SILVA, A. P. V.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; OLIVEIRA, G. S. F. Características de qualidade do suco polposo de cajá (*Spondias lutea* L.) obtido por extração enzimática. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas - SP, v. 17, nº. 03, p. 233-236, 1997.

SILVA, A. P. V.; MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F.; FIGUEIREDO, R. W.; BRASIL, I. M. Estabilidade do suco clarificado de cajá (*Spondias lutea* L.) mediante emprego de enzimas pectinolíticas e agentes fining. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, nº. 11, p. 1933-1938, 1998.

SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, J. R.; SOUZA, A. C. R.; SOUZA NETO, M. A.; COSTA, M. C. Efeito do branqueamento, processo osmótico, tratamento térmico e armazenamento na estabilidade da vitamina C de pedúnculos de caju processados por métodos combinados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, nº. 02, 1999.

TORREZAN, R. **Preservação de polpa de goiaba por métodos combinados**. 1996. 211 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1996.

WELTI-CHANES, J.; VERGARA-BALDERAS, F.; LOPEZ-MALO, A. Minimally processed foods: state of art and future. In: FITO, P.; ORTEGA-RODRIGUEZ, E.; BARBOSA-CANOVAS, G. V. **Food engineering 2000**. New York: Chapman & Hall, p. 181-212, 1997.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA POLPA DE CAJÁ CONSERVADA POR MÉTODOS COMBINADOS¹

¹ Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Magistra

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA POLPA DE CAJÁ CONSERVADA POR MÉTODOS COMBINADOS

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar a estabilidade microbiológica da polpa de cajá conservada por métodos combinados armazenada em temperatura ambiente ($26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) por um período de 90 dias de armazenamento. Para tanto, foram realizadas as determinações do número mais provável (NMP) de bolores e leveduras, coliformes fecais e presença de *Salmonella sp.* O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial $4 \times 2 \times 4$ (tratamentos \times processamento \times tempo) com cinco repetições. Os processamentos de polpa sem pasteurizar e polpa pasteurizada ($90\text{-}93^{\circ}\text{C} / 15 \text{ min}$) foram combinados aos tratamentos: testemunha, metabissulfito de sódio (200 ppm), benzoato de sódio (500 ppm) e metabissulfito (200 ppm) + benzoato (500 ppm). As análises microbiológicas foram realizadas em intervalos de 0, 30, 60 e 90 dias. Os resultados indicam que o produto está de acordo com a regulamentação técnica da legislação brasileira, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpa de cajá, quanto a limites microbiológicos, apresentando valores mínimos para índices de coliformes fecais ($< 0,3 \text{ NMP g}^{-1}$) e ausência de *Salmonella sp.* Com exceção das polpas sem pasteurizar, testemunha e combinada com benzoato de sódio, os demais tratamentos combinados promoveram estabilidade microbiológica da polpa. Entre estes, a formulação da polpa pasteurizada combinada com metabissulfito de sódio, apresentou maior eficácia no controle da carga microbiológica mantendo o produto apto ao consumo aos 90 dias.

Palavras-chave: *Spondias mombin* L., estabilidade, coliformes, *Salmonella sp.*, tecnologia de obstáculos.

MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF THE YELLOW MOMBIN PULP PRESERVED BY COMBINED METHODS

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the microbiological stability of the yellow mombin pulp preserved by combined methods stored at ambient temperature ($26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) for a 90 days storage period. The microbiological analyses measured molds and yeasts, the most probable number (MPN) of faecal coliforms and the presence of *Salmonella* sp. The complete random design was used, factorial in $4 \times 2 \times 4$ (treatments \times processing \times time) with five repetitions. Pulp processings not pasteurized and pasteurized pulp ($90\text{-}93^{\circ}\text{C} / 15 \text{ min}$) was combined with treatments: control, sodium metabisulfite (200 ppm), sodium benzoate (500 ppm), sodium and metabisulfite (200 ppm) + sodium benzoate (500 ppm). Microbiological analyses were executed on the 0, 30, 60 and 90 days intervals. The results indicate that the product are in accordance with the technical regulation of Brazilian Law, which establishes the identity and quality standards for yellow mombin pulp referring the microbiological limits, presenting minimum values to faecal coliforms ($< 0,3 \text{ NMP g}^{-1}$) and the absence of *Salmonella* sp. With exception of control and sodium benzoate combined for pulps not pasteurized, all treatments promote pulp microbiological stability. Within all treatments, sodium metabisulfite combined has being better controlled by the microbiological loading in the pasteurized yellow mombin pulp.

Key words: *Spondias mombin* L., stability, faecal coliforms, *Salmonella* sp, hurdle technology

INTRODUÇÃO

O cajá (*Spondias mombin* L.), também denominado de taperebá e cajá-mirim, é um fruto nuculânio perfumado com mesocarpo carnoso, amarelo, contendo carotenóides, açúcares, vitaminas A e C. A procura pelos frutos da cajazeira, deve-se principalmente às boas características para a industrialização, aliadas ao aroma e seu sabor agridoce. É utilizada na fabricação de sorvetes, geléias, polpas congeladas, produção de bebidas alcoólicas e consumo *in natura*, despertando interesse não apenas para o mercado regional, mas também para outros locais do país, onde a fruta é escassa (BARROSO *et al.*, 1999; ANSELMO *et al.*, 2006).

As polpas de fruta têm grande importância como matéria prima em indústrias de conservas de frutas, que podem produzir as polpas nas épocas de safra, armazená-las e reprocessá-las nos períodos mais propícios, ou segundo a demanda do mercado consumidor, como doces em massa, geléias e néctares (HOFFMANN *et al.*, 1997).

O mercado de frutas processadas está em franca expansão. Segundo Torrezan (1997) a ampliação deste mercado atualmente depende do aumento do consumo e da qualidade do produto final. Neste caso, a qualidade engloba os aspectos físicos, químicos, microbiológicos, nutricionais e sensoriais.

A microbiologia é fator essencial na avaliação da qualidade de alimentos processados, e de acordo com Franco & Landgraf (1996) os microorganismos que desempenham papel importante na produção de alimentos podem ser classificados em deteriorantes (promovem alterações sensoriais como cor, odor, sabor, textura e aspecto do alimento como consequência da atividade metabólica natural dos microorganismos); patogênicos (representam risco à saúde podendo afetar o homem e os animais, podendo chegar aos alimentos por inúmeras vias, geralmente como reflexo de condições precária de higiene durante a produção, armazenamento, distribuição ou manuseio), e microrganismos que causam alterações benéficas nos alimentos modificando suas características originais, de modo a transformá-los em um novo alimento.

Dentre os principais microrganismos potencialmente patogênicos encontrados em vegetais estão a *Salmonella sp* e *Escherichia coli*, ambos associados à contaminação fecal (WHO, 1992). Para Siqueira (1997), os coliformes diferenciam-se em coliformes totais e coliformes fecais, onde o índice de coliformes

totais é utilizado para avaliar as condições higiênicas, sendo que altas contagens significam contaminação pós-processamento, limpeza e sanificação deficientes, tratamentos térmicos ineficientes ou multiplicação durante o processamento e estocagem. Já o índice de coliformes fecais é empregado como indicador de contaminação fecal, ou seja, condições higiênico-sanitárias.

Diversos processos de conservação podem ser usados para inibição da vida microbiana no produto processado, entre eles estão a pasteurização, o uso de aditivos químicos e o congelamento; sendo que o congelamento apresenta problemas relacionados à quebra da cadeia de frio durante a distribuição do produto, o que favorece o crescimento de microorganismos e compromete a qualidade do produto.

A pasteurização utiliza o calor para inativar ou destruir microorganismos viáveis presentes no alimento. De acordo com o grupo de microorganismos que se quer atingir, existe uma combinação adequada de temperatura x tempo. O tempo de vida útil do produto é beneficiado com a pasteurização através da redução das taxas de alterações microbiológicas e enzimáticas, entretanto, não é um processo que elimine todos os organismos vivos. Por essa razão, a pasteurização é, muitas vezes, combinada com outros métodos de conservação.

A adição de conservantes aos alimentos em concentrações aceitáveis promove a inibição dos microorganismos, até que sejam eliminados por volatilização, metabolismo, degradação ou por meio de interações químicas com outros componentes do alimento (ARAÚJO, 2004).

A tecnologia de conservação por métodos combinados é de simples aplicação, podendo ser utilizada como técnica alternativa à refrigeração, congelamento, desidratação e outros procedimentos que, geralmente, necessitam de alto investimento em equipamentos e ainda consomem muita energia (DAZA *et al.*, 1997).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a estabilidade microbiológica da polpa de cajá conservada por métodos combinados armazenada em temperatura ambiente por um período de 90 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos da cajazeira adquiridos diretamente de produtores do município de Muritiba, BA. O processamento foi realizado na Planta-piloto de Processamento de Frutas do Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos (LCTA) da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical e no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFRB, em Cruz das Almas, Bahia.

A matéria-prima foi encaminhada para a unidade de processamento, sendo recebidos e pesados. Os frutos de cajá foram pré-lavados em água corrente e selecionados de acordo com seus atributos de qualidade: grau de maturação e isenção de doenças. Após nova pesagem, realizou-se a sanitização com hipoclorito de sódio (NaOCl) e lavagem por imersão em água clorada a 100 ppm de cloro ativo por 20 minutos. Em seguida, os frutos foram novamente lavados em água corrente para retirar o excesso de cloro, branqueados a 100 °C por 60 segundos e despoldados utilizando despoldadeira elétrica da marca Bonina.

Após extração da polpa, utilizando-se peneiras domésticas com malha fina de náilon, foi realizado um refinamento manual para retirar as impurezas da polpa (fibras, pedaços de semente, etc.) com a finalidade de melhorar o seu aspecto visual.

Foram utilizados dois tipos de processamentos (polpa sem pasteurizar e polpa pasteurizada) combinados aos aditivos químicos, que compuseram os quatro tratamentos: testemunha, metabissulfito de sódio (200 ppm), benzoato de sódio (500 ppm) e metabissulfito de sódio (200 ppm) + benzoato de sódio (500 ppm), resultando em oito formulações (tabela 1). As concentrações de metabissulfito de sódio e benzoato de sódio foram estabelecidas conforme legislação brasileira (BRASIL, 1988).

Tabela 1: Formulações dos tratamentos para polpa de cajá conservada por métodos combinados.

Processamento	Aditivos químicos	Quantidade (ppm)
Polpa sem pasteurizar	Testemunha	-
Polpa sem pasteurizar	Metabissulfito de sódio	200
Polpa sem pasteurizar	Benzoato de sódio	500
Polpa sem pasteurizar	Metabissulfito de Na + Benzoato de Na	200 / 500
Polpa pasteurizada	Testemunha	-
Polpa pasteurizada	Metabissulfito de sódio	200
Polpa pasteurizada	Benzoato de sódio	500
Polpa pasteurizada	Metabissulfito de Na + Benzoato de Na	200 / 500

No processamento para polpa de cajá pasteurizada, utilizou-se como recipiente um tacho aberto, onde a polpa permaneceu em banho-maria até alcançar a temperatura de 90-93°C no centro do tacho, ficando sob essa temperatura por mais 15 minutos. As amostras foram acondicionadas em potes de poliestireno (120 mL), previamente higienizados com solução de cloro (100 ppm) e solução de álcool 70 °GL. Após rápidos acondicionamento e pesagem, as amostras foram resfriadas.

As amostras de polpas para a análise microbiológica foram enviadas para o Laboratório de Qualidade de Alimentos (LABOTEC II) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em Feira de Santana, BA.

As amostras ficaram sob armazenamento no próprio laboratório sob uma temperatura ambiente de 26°C ± 2°C (Figura 1).

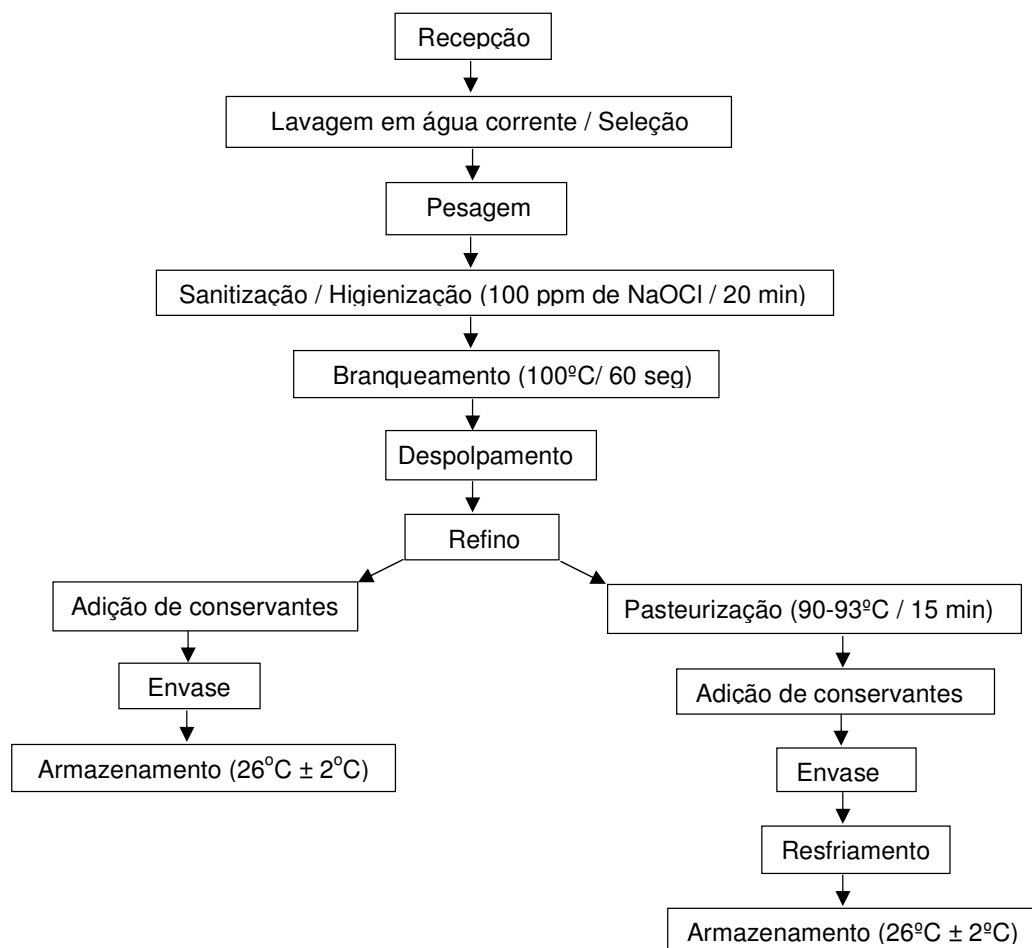


Figura 1. Fluxograma de processamento da polpa de cajá por métodos combinados.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial $4 \times 2 \times 4$ (tratamentos x processamento x tempo) tratamentos com cinco repetições para cada variável. As análises foram realizadas no período de 90 dias em intervalos de 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

Na determinação do Número Mais Provável (NMP mL^{-1}) de coliformes a 45°C utilizou-se a técnica dos tubos múltiplos e Caldo EC. Após a inoculação, os tubos foram incubados em banho-maria por 24 horas. Efetuou-se o cálculo do NMP mL^{-1} de coliformes a 45°C com o auxílio da Tabela de Hoskins (APHA, 2001).

Para a pesquisa de *Salmonella sp.* foram homogeneizados 25 mL de cada polpa reconstituída em 225 mL de água peptonada tamponada. Após incubação a 35°C por 24 horas, alíquotas de 1,0 mL e 0,1 mL dessa suspensão foram transferidas para 10 mL de Caldo Tetrionato e Rappaport, respectivamente, com incubação a 35°C . Em seguida, semeaduras por esgotamento foram efetuadas em placas de Petri contendo Ágar Rambach e Hektoen. As colônias suspeitas foram

isoladas em Ágar TSA e após o período de incubação a 35 °C por 24 horas submetidas aos testes bioquímicos (APHA, 2001).

Para a contagem de bolores e leveduras pipetou-se asepticamente 1 mL de cada diluição, distribuindo-as em placas contendo Ágar batata dextrose acidificado a 10% de ácido tartárico. Em seguida incubaram-se as placas a 25 °C por cinco dias. As unidades formadoras de colônias foram calculadas de acordo com as diluições (APHA, 2001).

Utilizou-se como referencial de análise a normatização vigente, a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 que aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, publicada no D.O.U. (Diário Oficial da União) de 10 de janeiro de 2001.

A legislação em vigor estabelece, para frutas, produtos de frutas e similares, o limite máximo de 3,70 Log UFC g⁻¹ para polpa in natura, congelada ou não, e de 3,30 Log UFC g⁻¹ para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico para a soma de bolores e leveduras. Os dados foram submetidos a análises de variância e ajustaram-se equações de regressão linear para as médias dos tratamentos no tempo, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS INSTITUTE INC, 2002-2003). O critério para a escolha do modelo foi definido através da significância do teste F ($p < 0,05$) e do maior valor de coeficiente de determinação (R^2) segundo Pimentel-Gomes, (2000).

Para bactérias do grupo coliforme de origem fecal o máximo de NMP permitido é de 1,0 g⁻¹ e para *Salmonella sp.*, ausência em 25 g do alimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise microbiológica da polpa de cajá (Tabela 2) indicou que o produto estava em conformidade com a legislação vigente, revelando ausência de *Salmonella sp.* e índices de coliformes fecais ($< 0,3$ NMP g⁻¹) dentro dos padrões mínimos exigidos para a categoria frutas, produtos de frutas e similares.

Resultados semelhantes foram obtidos por Nascimento *et al.* (2006), que avaliando polpas de frutas comercializadas *in natura* não detectaram a presença de *Salmonella sp.* em nenhuma das amostras analisadas. Borges *et al.* (2002) avaliando polpas de frutas de acerola, goiaba, graviola e manga, também

registraram a ausência de *Salmonella sp.* e de coliformes fecais durante o período de armazenamento. O resultado dos tratamentos combinados pode ser atribuído às condições higiênico-sanitárias satisfatórias durante o processamento, atestando a sanidade do produto.

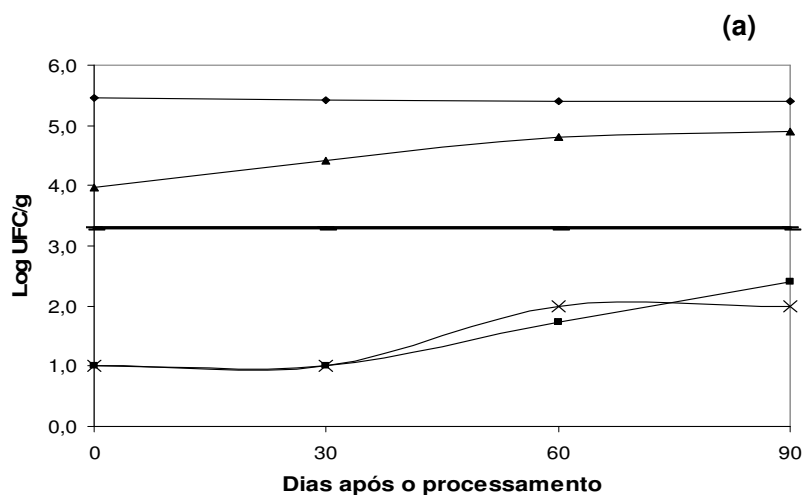
Tabela 2 – Avaliação microbiológica das polpas de cajá conservadas em temperatura ambiente por métodos combinados no período de 90 dias de armazenamento.

Tratamento testemunha								
Análises	Dias Após Processamento (DAP)							
	0		30		60		90	
	PSP	PP	PSP	PP	PSP	PP	PSP	PP
Coliformes a 45 °C (NMP g⁻¹)	ND	< 0,3	ND	< 0,3	ND	< 0,3	ND	< 0,3
<i>Salmonella sp.</i>	ND	ausente	ND	ausente	ND	ausente	ND	ausente
Tratamento metabissulfito de sódio								
Análises	Dias Após Processamento (DAP)							
	0		30		60		90	
	PSP	PP	PSP	PP	PSP	PP	PSP	PP
Coliformes a 45 °C (NMP g⁻¹)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
<i>Salmonella sp.</i>	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Tratamento benzoato de sódio								
Análises	Dias Após Processamento (DAP)							
	0		30		60		90	
	PSP	PP	PSP	PP	PSP	PP	PSP	PP
Coliformes a 45 °C (NMP g⁻¹)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
<i>Salmonella sp.</i>	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Tratamento metabissulfito de sódio + benzoato de sódio								
Análises	Dias Após Processamento (DAP)							
	0		30		60		90	
	PSP	PP	PSP	PP	PSP	PP	PSP	PP
Coliformes a 45 °C (NMP g⁻¹)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
<i>Salmonella sp.</i>	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente

PSP - Polpa sem Pasteurizar; PP - Polpa Pasteurizada

De acordo com os valores obtidos para bolores e leveduras (Figuras 2a e 2b), com exceção dos tratamentos testemunha e benzoato de sódio de polpa sem pasteurizar, todos os demais tratamentos se mantiveram dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela Resolução nº. 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), durante o período avaliado. As curvas foram estimadas de acordo com a equação que melhor explicou a variação existente entre os tratamentos (Tabela 3).

O tratamento testemunha não pasteurizado apresentou elevadas contagens de bolores e leveduras em todos os tempos de armazenamento, extrapolando o limite estabelecido pela legislação brasileira. Condição contrária foi observada no processamento de polpa pasteurizada, onde as contagens, embora tenham variado ao longo da armazenagem, não ultrapassaram o limite estabelecido. Este comportamento pode ser atribuído à eficácia do tratamento térmico para alguns tipos de fungos sensíveis a temperaturas elevadas. Borges *et al.* (2002) obtiveram resultados semelhantes com polpa de frutas, para as quais verificaram redução da carga de bolores e leveduras quando utilizaram o processamento térmico do branqueamento. Da mesma maneira, Furtado *et al.* (2000) trabalhando com polpa de goiaba observaram a diminuição da quantidade de fungos filamentosos e leveduras com o emprego da pasteurização. Deve-se ressaltar que muitas vezes o uso de temperaturas mais elevadas afeta as características físico-químicas do produto, portanto, o controle destes microrganismos deve ser associado à adoção de práticas higiênico-sanitárias adequadas, visando diminuir a possibilidade de contaminação das matérias-primas.



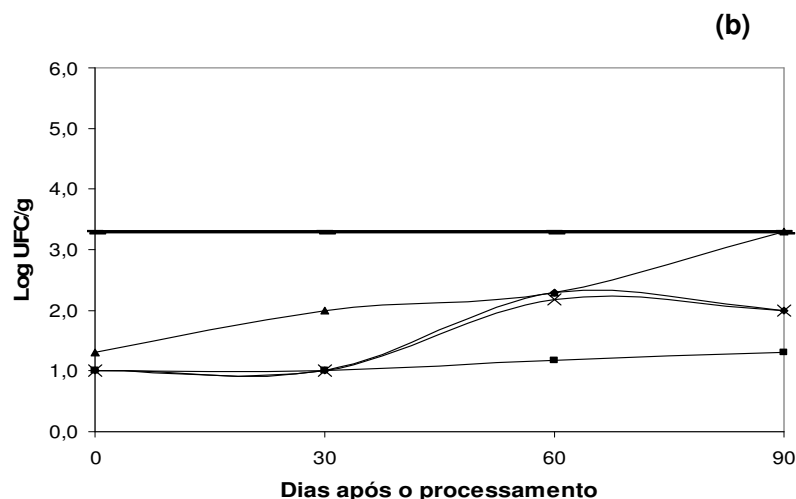


Figura 2. Contagem de bolores e leveduras para os tratamentos testemunha (◆), metabissulfito de Na (■), benzoato de Na (▲) e, metabissulfito de Na + benzoato de Na (x) em polpas de cajá sem pasteurizar (a) e polpa pasteurizada (b) armazenadas a 26 °C ± 2 °C por 90 dias.

Tabela 3. Equações de regressão linear das análise de bolores e leveduras para os tratamentos de métodos combinados testemunha, metabissulfito de Na, benzoato de Na e, metabissulfito de Na + benzoato de Na em polpas de cajá sem pasteurizar e polpa pasteurizada.

Variável	Equações de Regressão	
	Polpa sem Pasteurizar	Polpa Pasteurizada
Testemunha	$\hat{y} = -0,0007x + 5,4562$ $R^2 = 0,8914^*$	$\hat{y} = 0,0143x + 0,9301$ $R^2 = 0,6756^*$
Metabissulfito de Sódio	$\hat{y} = 0,0165x + 0,7927$ $R^2 = 0,8951^*$	$\hat{y} = 0,0036x + 0,9576$ $R^2 = 0,8999^*$
Benzoato de Sódio	$\hat{y} = 0,0105x + 4,051$ $R^2 = 0,9386^*$	$\hat{y} = 0,021x + 1,2808$ $R^2 = 0,9600^*$
Metabissulfito + Benzoato	$\hat{y} = 0,0133x + 0,9$ $R^2 = 0,8000^*$	$\hat{y} = 0,0139x + 0,9176$ $R^2 = 0,7271^*$

* significativo, segundo o teste F ($p < 0,05$) da análise de variância.

Em ambos os processamentos, a concentração de bolores e leveduras na polpa conservada com benzoato de sódio evoluiu durante o período de armazenamento, sendo que a combinação de benzoato e pasteurização contiveram com eficiência a evolução dos bolores e leveduras permanecendo dentro dos padrões estabelecidos, o que não ocorreu no processamento não pasteurizado. Esse resultado diverge dos encontrados por Costa *et al.* (2003) que obtiveram o controle de bolores e leveduras, em polpa de cupuaçu utilizando o aditivo na concentração de 500 ppm. Já Coelho & Ferreira Neto (2006), concluíram que na conservação de polpa de caju in natura, o benzoato de sódio não mostrou a eficiência esperada, ficando o produto final com alta carga microbiana, possivelmente pela presença de alguma espécie resistente ao aditivo.

O tratamento de metabissulfito + benzoato apresentou comportamento semelhante em ambos os processamentos, indicando que a combinação de aditivos não sofreu grande influência com o tratamento térmico, sendo a ação dos aditivos combinados suficiente para o controle dos bolores e leveduras presentes nas polpas de cajá avaliadas.

Para a polpa pasteurizada, o metabissulfito de sódio foi o aditivo que apresentou melhor comportamento, mantendo certa estabilidade na população de bolores e leveduras durante o período de 90 dias, indicando a eficiência da combinação entre o tratamento térmico e esse aditivo. Da mesma forma, Jorge (2003) utilizando a concentração de 100 ppm de metabissulfito em polpa pasteurizada de umbu, controlou a população microbiana de forma satisfatória. Até os 30 dias de armazenamento, o metabissulfito controlou de maneira semelhante os bolores e leveduras em ambos os processamentos. A partir desse ponto, houve um aumento da população na polpa não pasteurizada, sem, no entanto, ultrapassar os limites aceitáveis.

As variações que ocorreram ao longo do período de armazenamento no processamento de polpa pasteurizada podem ser atribuídas a possível presença de fungos termoresistentes.

CONCLUSÕES

A análise microbiológica da polpa de cajá indicou que o produto estava em conformidade com a legislação vigente, revelando ausência de *Salmonella sp.* e índices de coliformes fecais ($< 0,3 \text{ NMP g}^{-1}$) dentro dos padrões mínimos exigidos para a categoria frutas, produtos de frutas e similares.

Com exceção das polpas sem pasteurizar testemunha e combinada com benzoato de sódio, os demais tratamentos combinados promoveram estabilidade microbiológica da polpa de cajá armazenada em temperatura ambiente por um período de 90 dias.

A formulação da polpa pasteurizada combinada com metabissulfito de sódio apresentou maior eficácia no controle da carga microbiológica mantendo o produto apto ao consumo aos 90 dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSELMO, G. C. S.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M.; ARRUDA, P. C.; SOUSA, M. C. Determinação da higroscopicidade do cajá em pó por meio da secagem por atomização. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, nº. 02, 2006.

APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological of foods**. 4th ed. Washington, 2001.

ARAUJO, J. M. A. **Química de Alimentos**: teoria e prática. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004.478p.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 433p.

BORGES, M. F.; OLIVEIRA, M. E. B.; AZEVEDO É. H.; MUNIZ, C. R.; ASSUNÇÃO, G. B.; OLIVEIRA, A. M. M. Condições higiênico-sanitárias durante o processamento e a vida de prateleira de polpas de frutas tropicais. **Revista da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Porto Alegre, v. 1, p. 2088-2091, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (1988): Resolução CNS/MS nº. 04, de 24 de novembro de 1988. **Regulamento técnico sobre aditivos intencionais**. Brasília, DF. Disponível em:<<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>> Acesso em: 20/03/2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (2001): Resolução-RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília: DF. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>> Acesso em: 20/03/2005.

COELHO, R. R. P.; FERREIRA NETO, C. J. **Comportamento de aditivos químicos na conservação da polpa de caju (*Anacardium occidentale*, Linn.)**.

Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/tecnologia_de_alimentos/891.htm>

Acesso em: 09/07/2006.

COSTA, M. C.; MAIA, G. A.; SOUZA FILHO, M. S. M.; FIGUEIREDO, R. W.; NASSU, R. T.; MONTEIRO, J. C. S. Conservação de polpa de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum] por métodos combinados. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal -SP, v.25, n.2, p. 213-215, 2003.

DAZA, M. S.; VILLEGAS, Y.; MARTINEX, A. Minimal water activity for growth of listeria monocytogenes as affected by solute and temperature. **International Journal Microbiological**, London, v. 14, p. 333-337, 1997.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996.

FURTADO, A. A. L.; CABRAL, L. M. C., ROSA, M. F., MODESTA, R. C. D., PONTES, S. M. Avaliação microbiológica e sensorial da polpa de goiaba tratada termicamente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.22, nº. especial, p.91-95, 2000.

HOFFMANN, F. L.; GARCIA-CRUZ, C. H.; PAGNOCCA, F. C.; VINTURIM, T. M. & MANSOR, A. P. Microrganismos contaminantes de polpas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, nº. 01, 32-37. 1997.

JORGE, E. C. **Preservação de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) verde e madura por métodos combinados**. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFRRJ. Serotopédica, Rio de Janeiro. 2003.

NASCIMENTO, A. R.; MOUCHREK FILHO, J. E. MARINHO, S. C.; MARTINS, A. G. L. A.; SOUSA, M.R. DA SILVA, W. A. S.; CASTILLO, F. A OLIVEIRA, M. B. Incidência de microrganismos contaminantes em polpas de frutas comercializadas *in natura* em feiras livres da cidade de São Luís/MA. **BOLETIM CEPPA**, Curitiba, v. 24, nº. 01, p. 249-258, 2006.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System**. Release 9.1. (Software). Cary, 2002 - 2003.

SIQUEIRA, R. S.; BORGES, M. F. Microbiologia de frutas e produtos derivados. In: TORREZAN, R. (Coord.). **Curso de processamento de frutas**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CTAA, 1997. 213 p.

TORREZAN, R. Curso de processamento de frutas. **Programa de Capacitação Tecnológica, SEBRAE / EMBRAPA CTAA-RJ**, Rio de Janeiro, 23-27 de junho de 1997.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Quality control methods for medicinal plant materials**. Switzerland, 1992. 71p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a cajá seja uma fruta economicamente promissora, a perecibilidade e sazonalidade dos frutos, restringe a expansão do cultivo e consumo, já que a disponibilidade é apenas na época de safra e o tempo de vida útil do fruto *in natura* é muito reduzido, sendo necessário o processamento para minimizar esses entraves e viabilizar as diversas agroindústrias, de unidades de processamento que possam alimentar as indústrias fora do período de safra.

A alta perecibilidade, juntamente com a dificuldade na armazenagem durante os picos do processamento industrial, contribuem para perdas pós-colheita. Desse modo, há grande expectativa para o desenvolvimento de processos para preservação local (junto ao produtor) de frutas e hortaliças por métodos combinados.

O principal objetivo do processamento de alimentos é torná-los mais estáveis, de maneira que possam ser estocados por maiores períodos, usando técnicas de conservação. Uma das técnicas mais aplicadas atualmente em de polpas de frutas, é a conservação por métodos combinados, ou tecnologia de obstáculos, que se torna vantajoso principalmente para pequenos produtores, considerando que se obtêm alimentos estáveis à temperatura ambiente, dispensando investimentos com a cadeia de frios, reduzindo consideravelmente o custo de produção. Os obstáculos normalmente considerados na conservação dos alimentos são: temperatura (elevada ou baixa), atividade de água (Aa), pH (acidificação), potencial redox, conservantes (nitritos, sorbatos e sulfitos), atmosfera modificada e microrganismos competitivos (bactérias lácticas e produtos de seu metabolismo).

Buscando o aperfeiçoamento da técnica de conservação por métodos combinados aplicada à polpa de cajá, se faz necessário, a continuidade dos estudos para incluir parâmetros não contemplados no presente trabalho, como análise de cor, atividade da água, teor de sólidos totais.

A pesquisa pode ser ampliada através de experimentos com outros tratamentos importantes na conservação como o tratamento osmótico, bem como avaliação do comportamento de outros aditivos e/ou novas concentrações dos aditivos utilizados.

É possível conseguir a estabilidade de produtos processados, fazendo uso de uma tecnologia de fácil aplicação e baixo custo, acessível aos pequenos produtores, como é a tecnologia de métodos combinados.