**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Degradação da antocianina e qualidade sensorial de polpa de
Juçara (*Euterpe edulis*) embalada e submetida à pasteurização**

Guilherme Mei Silva

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência
e Tecnologia de Alimentos

**Piracicaba
2012**

Guilherme Mei Silva
Licenciatura em Ciências Biológicas

**Degradação da antocianina e qualidade sensorial de polpa de Juçara
(*Euterpe edulis*) embalada e submetida à pasteurização**

Orientadora
Profª Drª **MARTA HELENA FILLET SPOTO**

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ciências. Área de concentração:
Ciência e Tecnologia de Alimentos

**Piracicaba
2012**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Silva, Guilherme Mei

Degradação da antocianina e qualidade sensorial de polpa de Juçara (*Euterpe edulis*) embalada e submetida à pasteurização / Guilherme Mei Silva.- - Piracicaba, 2012.

98 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Antioxidante 2. Antocianinas 3. Compostos fenólicos 4. Embalagens
5. Flavonóides 6. Pasteurização 7. Polpa de juçara I. Título

CDD 664.80461
S586d

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico

Meus pais, Gilberto Mei Silva e Maria das Graças de Sousa e Silva.

A meus irmãos, Gustavo Mei Silva e Marina Mei Silva.

A meus avós paternos, Fausto Otoni da Silva e Maria Aparecida Mei Silva.

AGRADECIMENTOS

À Prof^a Dr^a Marta Helena Fillet Spoto, pela oportunidade de fazer parte do grupo de estudos pela disponibilidade, respeito e confiança durante o curso e conclusão deste trabalho.

À Prof^a Dr^a Maria Teresa...pelo apoio durante o desenvolvimento e por fazer parte da banca.

A Prof^a Dr^a Thais Ferreira de Souza Vieira, a Prof^a Dr^a Solange Guidolin Canniatti Brazaca por fazerem parte de minha banca.

À Prof^a Dr^a Ana Célia Ruggiero pela fase que vivemos na graduação e iniciação científica, pelo apoio profissional, confiança e amizade.

Ao Dr. Leandro Francisco do Carmo, agradeço pelo apoio desde meu TCC até o momento, como profissional e amigo. Agradeço também, com carinho, pela constante orientação e apoio, pois foi a partir de seu pós-doutorado que este presente trabalho se originou.

À minha amiga doutoranda Paula Porrelli M. da Silva, ofereço toda gratidão, do fundo do meu coração por todo o auxílio na realização das análises físicas, químicas, sensorial contribuindo muito, em tudo e, principalmente, pela amizade e companheirismo que foi construído durante estes anos.

À Egly Sturion Alessi, pela pessoa sensível, inteligente e amiga. E também por sempre estar certa.

Agradeço a Mayra Fernanda Silveira pela amizade e parceira de mestrado e principalmente pelo apoio em horas difíceis.

Aos colegas do Grupo de Estudos e Extensão em Frutas e Hortaliças- GEFH, pelo apoio nas análises físicas e químicas e pelo companheirismo.

Às estagiárias em Ciências dos Alimentos, pela colaboração incansável em todo o processamento de desenvolvimento do trabalho de pesquisa: Maria Helena C., Fernanda Francetto Juliano, Renata Cristina Casemiro, Juliana Scabello Prando, Rafaela Zillo, William Marcel Abreu, Ana Caroline Budin, Anaíle Biazotto, Marta Campos, Jéssica Thais da Silva, Talita Negri, Monique Bertelli e. Thássia Larissa Cardoso, às grandes mães doutorandas Vanessa Groppo e Ana Carolina Leme. E agradeço a Jacqueline de Oliveira colega de mestrado, companheira de análises e pela amizade durante nossa convivência.

Agradeço a companheira de mestrado Edinéia Dotti Mooz pelos momentos que realizamos trabalhos juntos durante o curso e grande amizade conquistada.

Agradeço ao Jair Sebastião da Silva Pinto, Marcio Aurélio de Almeida e Fernanda Spada do laboratório de carnes pela disponibilidade em ajudar tanto pelo o empréstimo de aparelhos quanto profissional e amizade.

Ao Fabio Benedito Rodrigues secretário da pós graduação pela ajuda como profissional e amigo.

Ao Fabio Luis Bortoleto, Jefferson Zambom e Wilson Januário da manutenção, profissionais competentes e pessoas que estavam sempre a disposição para resolver os problemas de ultima hora que sempre aconteciam em relação a parte elétrica e também pela troca de experiência de vida pelos corredores.

Agradeço a Maria Amábile Stabelin (Dona Amábile) por todo apoio, carinho e dedicação, oferecendo um ambiente sempre organizado e agradável na realização do trabalho na planta piloto ou salas de análise sensorial.

A Regina Célia Cardoso Marafon secretaria da graduação pela atenção e prontidão sempre com muita simpatia e educação.

Agradeço também a Mariana Dobes Desenzi uma pessoa que admiro muito e que desde o primeiro momento que ela surgiu na minha vida tudo se tornou muito melhor. Sou grato pela parceria, confiança, compreensão, admiração, respeito, carinho e amor dedicados a mim, que foram essenciais para minha superação pessoal e profissional neste momento importante que conclui.

EPIGRAFE

**“Não há virtude, rigorosamente falando, sem vitória
sobre nós próprios e nada vale se nada nos custa.”**

Chico Xavier

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	15
2 DESENVOLVIMENTO	19
2.1 Revisão Bibliográfica	20
2.1.1 Polpa Juçara (<i>Euterpe edulis</i> Mart.)	20
2.1.2 Produção da polpa	22
2.1.3 Antioxidantes.....	24
2.1.3.1 Compostos fenólicos totais	24
2.1.3.2 Antocianinas nos frutos.....	25
2.1.4 Escurecimento enzimático	26
2.1.4.1 Polifenoloxidase (PPO).....	27
2.1.4.2 Peroxidase	28
2.1.5 Agentes microbianos.....	29
2.1.6 Acidificação	31
2.1.7 Pasteurização	33
2.1.8 Resfriamento e armazenamento	33
2.1.9 Embalagem	34
2.1.10 Análise sensorial	35
2.2 Material e Métodos	37
2.2.1 Matéria-prima e processamento.....	37
2.2.2 Análises físico-químicas.....	42
2.2.2.1 Coloração.....	42
2.2.2.2 Teor de sólidos solúveis.....	42
2.2.2.3 pH	43
2.2.2.4 Acidez titulável	43
2.2.2.5 Compostos fenólicos totais	43
2.2.2.6 Antocianinas totais.....	43
2.2.2.7 Atividades da Polifenoloxidase (PPO) e da Peroxidase (POD)	44
2.2.3 Análises microbiológicas	44
2.2.3.1 Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e coliformes a 45°C...44	
2.2.3.2 Análise da presença de <i>Salmonella</i> sp.	46

2.2.4	Análise sensorial.....	47
2.2.5	Análise estatística.....	49
2.3	Resultados e Discussão.....	49
2.3.1	Parâmetros físico-químicos	49
2.3.1.1	pH.....	49
2.3.1.2	Acidez total titulável.....	51
2.3.1.3	Teor de sólidos solúveis	53
2.3.1.4	Compostos fenólicos totais.....	54
2.3.1.5	Antocianinas totais	56
2.3.1.6	Cor.....	58
2.3.1.7	Atividade enzimática.....	61
2.3.1.7.1	Polifenoloxidase	61
2.3.1.7.2	Peroxidase	63
2.3.2	Comparação do processo de pasteurização: banho-maria em tachó (97°C) <i>versus</i> tanque de aquecimento (80°C)	65
2.3.3	Microbiologia.....	75
2.3.4	Análise sensorial.....	76
3	CONCLUSÃO	87
	REFERÊNCIAS	89

RESUMO

Degradação da antocianina e qualidade sensorial de polpa de Juçara (*Euterpe edulis*) embalada e submetida à pasteurização

Os objetivos deste trabalho foram obter um processo de pasteurização da polpa de juçara embalada em bolsas plásticas (100 mL) de alta, a fim de minimizar a degradação das antocianinas, mantendo as propriedades nutricionais e organolépticas do produto, com viabilidade técnica e econômica para as comunidades tradicionais e agricultores familiares. Para tanto se avaliou a degradação da antocianina e a atividade enzimática presente na polpa de juçara, submetida à acidificação e pasteurização depois de embalada; armazenada por 60 dias; e monitorou-se a qualidade da polpa mediante análises físicas, químicas e sensoriais. A polpa foi acidificada com ácido cítrico a pH 4,0. A outra parte não sofreu processo de acidificação. Em seguida, a polpa foi embalada em sacos de polipropileno diferenciado. Por fim, as polpas, acidificadas com ácido cítrico a pH abaixo de 4,0 e não acidificada, foram submetidas aos seguintes tratamentos: armazenada sob refrigeração a 6 °C; armazenada sob congelamento a -17 °C; pasteurizada a 80 °C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6 °C; pasteurizada a 80 °C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17 °C; Num segundo momento, após a realização das análises do primeiro processo, a polpa embalada foi pasteurizada em tacho com aquecimento a gás, com água à temperatura de fervura – 97°C. A polpa foi mantida a esta temperatura por um (1) minuto. A acidificação e armazenamento foram realizados da mesma forma que no primeiro processo. A polpa de juçara manteve-se estável por 45 dias de armazenamento refrigerado e congelado para todos os tratamentos. Sensorialmente, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Considerando-se a estabilidade da polpa, sua aceitação sensorial e o uso da refrigeração como alternativa ao congelamento, a pasteurização em tacho a 97°C se torna uma possibilidade às comunidades extrativistas.

Palavras-chaves: *Euterpe edulis*; Pasteurização; Embalagem; Polpa de juçara

ABSTRACT

Degradation of anthocyanin and sensory quality Juçara pulp (*Euterpe edulis*) packaged and subjected to pasteurization

The objectives of this study were to obtain a pasteurization process the juçara pulp packed in plastic bags (100 mL) high barrier in order to minimize anthocyanin's degradation, maintaining the organoleptic and nutritional properties of the product, technical and economic feasibility for the traditional communities and family farmers. For that we evaluated the anthocyanin's degradation and the enzymatic activity present in the juçara pulp, subjected to acidification, after pasteurization packed; stored for 60 days; and monitored to pulp quality by physical, chemical and sensory analysis. The pulp was acidified with citric acid to pH 4.0. The other part has not undergone the process of acidification. Then the pulp was packed in bags of different polypropylene. Finally, pulps, acidified with citric acid at pH below 4.0 and not acidified were treated as follows: stored under refrigeration at 6 ° C, stored in a freezer at -17 ° C, pasteurized at 80 ° C for 5 minutes and stored in a refrigerator at 6 ° C, pasteurized at 80 ° C for 5 minutes and stored under freezing at -17 ° C. Subsequently, after the analyzes of the first process, the pulp was pasteurized in packaged pot with heating the gas with water at boiling temperature - 97 ° C. The pulp was held at this temperature for one (1) minute. Acidification and storage were carried out in the same way as the first process. The juçara pulp remained stable for 45 days of cold and frozen storage for all treatments. No significant difference was found between treatments by sensorial analysis. Considering the stability of the pulp, its sensory acceptance and use of alternative freezing cooling, the packet pasteurization becomes a possibility by extractive communities.

Keywords: *Euterpe edulis*; Pasteurization; Packaging; Juçara pulp

1 INTRODUÇÃO

Frutas e hortaliças são importantes fontes de antioxidante, é o que apontam diversos grupos de estudo nas últimas décadas. As pesquisas realizadas com compostos fenólicos, em especial flavonóides, incluindo as antocianinas, demonstraram significativa capacidade antioxidante na dieta. As antocianinas são conhecidas por suas propriedades, farmacológica e medicinal, antimicrobiana, anti-inflamatória e anticarcinogênica. Evitam a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), enfermidades cardiovasculares e doenças neurológicas (KUSKOSKI, 2002; ALASALVAR et al., 2005).

Iadaroza et al (1992) realizaram estudos com os frutos do palmito (*Euterpe edulis*), os quais apresentaram quantidade de antocianinas quatro vezes superior ao dos frutos do açaizeiro (*E. oleracea*). Este estudo indica o potencial dos frutos da palmeira como fonte destes compostos. Entretanto, poucos são os estudos que quantificam o teor de antocianinas em *E. edulis* (SCHULTZ, 2008).

A juçara (*Euterpe edulis* Martius) é uma palmeira nativa da Floresta Atlântica, cujo palmito era originalmente utilizado pelos indígenas residentes na área de domínio da floresta tropical atlântica e que até as décadas de 1930/40 era vendido *in natura* em feiras nos grandes mercados consumidores. Porém, a partir da década de 50, teve início a comercialização do produto industrializado, com estímulo à exploração predatória do palmito (PEDROSA-MACEDO, 1971; REIS et al., 2000; CORSO, 2003).

A juçara está na lista de espécies ameaçadas de extinção pela extração predatória, pois a palmeira que não perfila ao ser extraído o palmito ocorre à morte da planta (SILVA et al., 2009).

No extrativismo, um sistema de exploração tradicional as plantas maiores de 2 m de altura são cortadas, incluindo plantas reprodutivas. Esse sistema implica em expressiva erosão genética das populações de *E. edulis* e um colapso do sistema de exploração (REIS et al, 1998; CONTE, 2004).

Com a criação do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), em 1997, entre outros parques de proteção integral, as comunidades tradicionais que vivem dentro e no entorno destes, sofreram fortes restrições ao seu estilo de vida. As especulações imobiliárias e grandes propriedades deslocaram essas comunidades para as

proximidades das encostas, agravando o fator de degradação ambiental no PESM, pois, para sobreviver alguns indivíduos continuaram com a extração do palmito, caça e agricultura, desde então irregularmente devido às leis ambientais.

A experiência consolidada relativa à extração do açaí vem servindo de norteador para a juçara e já existem algumas experiências comerciais pontuais no Sul e Sudeste do Brasil, como Santa Catarina, Paraná e São Paulo, e no sul da Bahia, onde o suco da polpa é ofertado em pequeno volume, devido à escassez do fruto, porém com grande aceitação, principalmente pelo sabor mais adocicado que o do açaí (SILVA et al., 2009).

Um plano de ação orienta a atuação do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) na prevenção e controle da doença de chagas aguda transmitida via oral, devido ao consumo de alimentos contaminados entre janeiro e outubro de 2007. Foram notificados 100 casos de doença de chagas aguda no Brasil, desse total, quatro óbitos foram relacionados ao surto desta doença. Esses surtos ocorreram em 11 municípios da região Norte. Além dos surtos, também, foram registrados doze casos isolados da doença. A transmissão ao homem pode se dar pela ingestão de insetos infectados ou de suas fezes, na hipótese de que sejam preparados junto com o alimento (caldo de cana, açaí, entre outros); pelo consumo de animais que estejam infectados, sem uma cocção adequada da carne; pela ingestão de sangue de animais infectados; e pelo consumo de alimentos contaminados pela secreção dos animais reservatórios do ciclo silvestre (BRASIL, 2009).

Empresários da Agroindústria de Processamento de açaí do Pará se comprometeram a pasteurizar as polpas da fruta que são congeladas e vendidas no país e no exterior. O Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), proposto pelo Ministério Público do Estado, foi assinado por manipuladores e atravessadores de açaí. O documento com medidas para melhorar a qualidade do produto é baseado na implantação de Boas Práticas no setor e tem o apoio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por contribuir para a diminuição dos riscos de contaminação no açaí (BRASIL, 2009). Uma proposta para promover processo que atenda às necessidades nutricionais, sensoriais e de segurança da polpa de Juçara, de forma simples e eficaz, para que comunidades tradicionais (Quilombolas e Caiçaras), produtores rurais e indígenas que habitam os PESM e seu entorno atuem

na produção da polpa e sementes, está sendo feita como alternativa sustentável de renda, tirando o foco do palmito.

A polpa, o produto derivado do fruto da palmeira (*E. edulis*), é altamente perecível à temperatura ambiente, assim como o açaí (*Euterpe oleracea*), que, sob refrigeração, tem seu tempo máximo de conservação de vinte e quatro horas. Sendo assim, o açaí é comercializado normalmente à temperatura ambiente quando é imediatamente consumido e congelado (sem tratamento térmico) quando se destina aos comércios distantes (NASCIMENTO, 1992; ROGEZ, 2000; SOUTO, 2001; ALEXANDRE et al., 2004; MENEZES, 2005).

Os fatores responsáveis por essas modificações são de natureza microbiana, enzimática e química, ocasionando reações de oxidação, redução dos teores de antocianinas e despigmentação da polpa, alterando as características desse produto, com consequente desvalorização sensorial e até mesmo nutricional (MENEZES et al., 2008).

O aumento da demanda por alimentos naturais ou frescos fez com que novas formas de conservação destes fossem estudadas, visando minimizar suas perdas qualitativas, mantendo-os mais próximos do *in natura* e com vida útil mais estável.

Dessa forma, torna-se necessária a modificação do processo de beneficiamento através da adoção de tecnologias que garantam, não só a segurança microbiológica, mas também, as características nutricionais e organolépticas do produto (BUTZ et al., 2003; MONTEIRO, 2006).

O uso de embalagem capaz de suportar alta acidez e temperatura, vácuo, troca de gases e barreira contra os raios ultravioleta (UV), faz com que, após embalado e pasteurizado, haja diminuição desses fatores de degradação do produto.

O objetivo deste trabalho foi obter um processo de pasteurização da polpa de juçara embalada em bolsas plásticas (100 mL) de alta barreira e mergulhada em água aquecida, a fim de minimizar a degradação das antocianinas, mantendo as propriedades nutricionais e organolépticas do produto, com viabilidade técnica e econômica para as comunidades tradicionais e agricultores familiares. Especificamente, foi estudar a degradação da antocianina e a atividade enzimática presentes na polpa de juçara, submetida à acidificação e pasteurização depois de

embalada e armazenada por 60 dias, e monitorar a qualidade da polpa mediante análises físicas, químicas e sensoriais.

2 DESENVOLVIMENTO

A idealização deste trabalho de pesquisa foi buscar um processo simples e de baixo custo na obtenção de um produto seguro e de qualidade, utilizando metodologia científica para avaliar sua viabilidade, com o objetivo de beneficiar comunidades tradicionais, caiçaras e agricultores familiares que vivem dentro ou no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) e entre outros parques de proteção integral, onde essas comunidades tradicionais sofreram fortes restrições ao seu estilo de vida.

No entanto, por iniciativa de ONGs em parcerias com Instituições Governamentais, Cooperativas, Universidade etc., em prol dessas comunidades marginalizadas, surgiu uma rede que se organizou para propor uma adequação das leis ambientais sem prejuízos às comunidades locais. Assim, surgiu a “Rede Juçara”, uma articulação de organizações e produtores que trabalham com o uso sustentável da Palmeira juçara (*E. edulis*) nos estados do RS, SC, SP e RJ. Seu principal foco é o desenvolvimento das cadeias produtivas da polpa dos frutos e das sementes, aliadas à conservação da espécie, tendo como principais protagonistas agricultores familiares e comunidades tradicionais na Mata Atlântica (REDE JUÇARA, 2012).

É com este enfoque que foi estruturado o Projeto “O Uso Sustentável da Palmeira Juçara (*E. edulis*) como Estratégia para Conservação da Mata Atlântica”, com apoio do Programa PDA – Mata Atlântica, do Ministério do Meio Ambiente, coordenado pelo Instituto de Permacultura e Ecovilas da Mata Atlântica (IPEMA). (REDE JUÇARA, 2012).

Este projeto visa o intercâmbio de conhecimentos e experiências que subsidiem a construção de programas e políticas públicas para o desenvolvimento da cadeia produtiva da polpa de juçara e conservação da espécie, e tem sua execução baseada em três metas principais: 1) levantamento e estudo das legislações ambientais e sanitárias; 2) diagnóstico e monitoramento dos sistemas e práticas de manejo para fruto; 3) construção da identidade do produto polpa a partir do protagonismo social (REDE JUÇARA, 2012).

Esta articulação ganha força a cada ano, já que a rede realiza encontros presenciais dos seus parceiros, comunicação via e-mail grupal, encontros abertos à comunidade através de oficinas, festas para divulgação da polpa de juçara e de

trabalhos e informações sobre eventos sociais, políticos, culturais e científicos, divulgados no site oficial da Rede Juçara.

2.1 Revisão Bibliográfica

2.1.1 Polpa Juçara (*Euterpe edulis* Mart.)

Das mais variadas espécies de palmeiras pode-se obter o palmito. No entanto, no Brasil, as mais exploradas são as do gênero *Euterpe*. Segundo levantamento bibliográfico, o número de espécies do gênero *Euterpe* não está claramente definido e tem sido objeto de constantes revisões. A literatura cita 30 espécies do gênero na América Central e do Sul, estando amplamente distribuídas, ocupando florestas de terras baixas e montanhas úmidas. No Brasil cinco espécies foram constatadas: *Euterpe edulis* Martius (juçara), *Euterpe catinga* Wallace (açaizinho), *Euterpe oleracea* Martius (açaizeiro), *Euterpe longibracteata* Barbosa Rodrigues (açaí da terra firme), *Euterpe precatoria* Martius (UHL; DRANSFIELD, 1987; BOVI, 1993).

A abundância, palatabilidade, cor, formato, ausência de princípios tóxicos, rendimento e facilidade de extração, são os principais fatores que fazem com que uma espécie seja preferida à outra (BOVI, 1993).

A juçara (*E. edulis* Martius) é palmeira nativa do Domínio da Floresta Tropical Atlântica do Brasil. Sua área de ocorrência se estende do Sul da Bahia (15° S) ao Norte do Rio Grande do Sul (30° S) no litoral, adentrando, no Sul até o Leste do Paraguai e Norte da Argentina (57° W). O palmito proveniente desta espécie é um dos mais importantes produtos não madeiráveis aproveitados na Floresta Atlântica e vem sendo extraído intensivamente e em larga escala, comprometendo a sua regeneração natural a ponto de eliminar a espécie em vastas áreas da Mata Atlântica. Além do palmito, o *E. edulis* produz frutos de interesse econômico (CONTE, 2004).

A *E. edulis* é palmeira monocaule cujo porte adulto geralmente varia entre 10 e 20 m de altura, com estipe de 8 a 15 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) e apresenta no ápice um agrupamento de 10 a 20 folhas pinadas, com cerca de 2 a 2,5 m de comprimento, e destacam-se com facilidade da planta. A inflorescência com ráquis mede cerca de 70 cm de comprimento; os cachos são formados por

milhares de frutos que medem de 10 a 15 mm de diâmetro. Seus frutos são drupáceos, esféricos, de cor quase preta ou negro-vinosa, quando maduros apresentam mesocarpo carnoso muito fino, unisseminado, com embrião lateral e albume abundante e homogêneo. O fruto da juçara pesa em média 1 g e as infrutescências podem atingir 5 kg (REITZ, 1974; REIS, 1995; KLEIN, 1980; HENDERSON, 2000). O palmito fornecido pela juçara é de boa qualidade e oferece bom rendimento, mas o fato da palmeira apresentar estipe único se torna uma desvantagem para a espécie (BOVI, 1997).

A elevada produção de fruto (superior a 300.000 frutos ha⁻¹ ano⁻¹) serve de alimento para a fauna (grandes pássaros e mamíferos) durante um período de aproximadamente 6 meses ao ano (REIS, 1995; MANTOVANI; MORELLATO, 2000; MAC FADEN, 2005). Essa fauna por sua vez é responsável pela dispersão dos frutos, implicando em uma contribuição imprescindível para a manutenção da dinâmica demográfica e do fluxo gênico da espécie (REIS; KAGEYAMA, 2000).

O ponto de colheita dos frutos de juçara (*Euterpe edulis*) é determinado igualmente aos frutos de açaí (*Euterpe oleracea*). O ponto final de maturação dos frutos é identificado pela coloração de violácea a negro vinosa, isso ocorre devido à síntese de compostos antociânicos (MANTOVANI; MORELLATO, 2000; ROGÉZ, 2000; MAC FADEN, 2005; MERTENS-TALCOTT et al., 2008; SCHULTZ, 2008).

O produto extraído da parte comestível do fruto da palmeira do gênero *Euterpe* é a polpa (BRASIL, 2000). Na região da Mata Atlântica encontra-se a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) e, na região Amazônica, o açaizeiro (*Euterpe oleracea*) (ROGÉZ, 2000; MAC FADDEN, 2005).

O uso da polpa dos frutos da juçara ainda está sendo fomentado, mas já há grande aceitação no Sul e Sudeste do Brasil, como Santa Catarina, Paraná e São Paulo. Na região sul Baiano, onde é usada normalmente misturado com polpas de frutas regionais ou exóticas, como a graviola, cupuaçu, cacau, cajá, limão, banana, leite e cereais, a polpa de juçara está sendo bastante aceita pela população que a considera “mais doce” que o açaí.

Martins et al. (2004) mostram que o processo de despulpamento do fruto de juçara aumenta o vigor da semente. Assim, a colheita e a retirada da polpa dos frutos para o consumo e comercialização, produzem quantidade grande de

sementes com alta viabilidade, as quais podem ser utilizadas para plantios e reflorestamentos desta espécie que se encontra em vias de extinção.

2.1.2 Produção da polpa

Os frutos de juçara (*Euterpe edulis*), igualmente aos frutos de açaí (*Euterpe oleracea*) não são comercializados para consumo *in natura* em função de terem apenas uma pequena proporção de polpa a qual perfaz em torno de 15% do peso dos frutos (ROGEZ, 2000; ALEXANDRE; CUNHA; HUBINGER, 2004; SILVA; BARRETTO; SERÔDIO, 2004; SCHULTZ, 2008). O processamento dos frutos é de origem indígena, atualmente com algumas modificações e implantações de tecnologias visando melhor conservação da polpa (SILVA; BARRETTO; SERÔDIO, 2004; MAC FADEN, 2005; SCHUTZ, 2008).

A polpa de juçara produzida dos frutos de *Euterpe edulis* no Estado de Santa Catarina é proveniente de agroindústria localizada na cidade de Garuva, Norte do Estado, sendo os frutos submetidos a um processamento mecânico de despulpamento seguido de pasteurização (SCHULTZ, 2008).

A conservação da polpa de açaí é realizada através do método de congelamento em câmara fria, um processo oneroso, em termos de investimento, manutenção de equipamentos, estocagem e transporte. A extração da polpa de açaí seguido de pasteurização é utilizada com intuito de aumentar a vida útil e garantir a segurança no consumo do produto (ALEXANDRE; CUNHA; HUBINGER, 2004; SCHULTZ, 2008).

Quando o produto obtido do despulpamento é feito sem adição de água e sem filtração, classifica-se como “polpa”, devendo conter no mínimo 40% de sólidos totais (BRASIL, 2000). Porém, todas as despulpadeiras disponíveis no mercado necessitam da adição de água para o processamento do fruto, portanto, a polpa integral não é um produto encontrado no mercado (OLIVEIRA, 2000 apud SCHULTZ, 2008).

Após a colheita os cachos são debulhados, os frutos escolhidos separados, higienizados em água clorada a 200ppm por 15 minutos e realizadas as duas principais operações para a obtenção da polpa de juçara: o intumescimento dos frutos e o despulpamento.

A produção tradicional do açaí consiste no despulpamento manual dos frutos de palmeiras do gênero *Euterpe*. Neste processamento, os frutos são embebidos em água morna (40°C) e em seguida amassados sobre uma primeira peneira de fibras naturais. Neste procedimento são separados a polpa, o caroço e as cascas. A água é progressivamente adicionada a fim de separar definitivamente os caroços e as cascas. A mistura da polpa e água é novamente amassada durante 10 a 15 minutos para formar uma emulsão a qual é filtrada por uma peneira e, em seguida, o açaí é coletado em uma bacia (ROGEZ, 2000).

O intumescimento do fruto é a etapa que consiste em deixar os frutos em água morna a fim de amolecer o mesocarpo antes do despulpamento propriamente dito. O tempo de imersão dos frutos varia entre 10 e 60 minutos em água com temperatura entre 25 e 60°C (ROGEZ, 2000).

O despulpamento pode ser feito através de uma despulpadeira mecânica. A despulpadeira vertical de açaí pode ser utilizada também para o fruto da palmeira juçara; é composta por um cilindro de aço inoxidável com uma peneira de furos menores do que 0,6mm. Dentro do cilindro existe um eixo com batedores, que, através do movimento circular, provoca o atrito entre os frutos e os batedores e entre os próprios frutos. Esse eixo é ligado por polias e uma correia a um motor elétrico que movimenta a despulpadeira. Os frutos são batidos primeiro sozinhos e depois se adiciona água progressivamente. Uma emulsão se forma e a polpa atravessa por gravidade a peneira e pode então ser coletada, o tempo de batida varia entre 3 e 10 minutos, mas este tempo depende da dimensão do cilindro, da velocidade de rotação do eixo, do tipo de açaí extraído e da proveniência dos frutos. Depois de desligado o motor, os caroços e a borra são liberados através de um orifício lateral e a máquina lavada com água potável (ROGEZ, 2000; MAC FADDEN, 2005).

A ação de fatores ambientais como a variação da umidade relativa do ar e altas temperaturas, além de lesões nos frutos, a manipulação anti-higiênica e a má qualidade da água refletem na qualidade do produto (KADER; BARRET, 1996).

A ação microbiana, enzimática e química, são fatores que tornam um produto altamente perecível e de fácil deterioração, ocasionando reações de oxidação, degradação de antocianinas e descoloração da polpa, modificando as características naturais desse produto e consequente desvalorização sensorial (MELO et al., 1998).

2.1.3 Antioxidantes

2.1.3.1 Compostos fenólicos totais

A classe de compostos fenólicos inclui uma grande diversidade de estruturas, simples e complexas, que possuem pelo menos um grupamento hidroxila, um ou mais grupamentos carboxílico e/ou metoxila funcionais em um anel aromático (benzênico). Este é um grupo quimicamente heterogêneo de metabólitos vegetais secundários (10.000 compostos). Esses metabólitos secundários são imprescindíveis ao desenvolvimento das plantas e com valor adaptativo as mesmas, nas relações planta-planta, planta-animal, planta-microrganismo. E conferem propriedades antioxidantes para outros organismos, sendo, assim, indicados para o tratamento e prevenção do câncer, doenças cardiovasculares entre outras doenças (KERRY; ABBEY, 1997; BRAVO, 1998; CROFT, 1998; FERGUSON; HARRIS, 1999; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os compostos fenólicos são encontrados em todo o reino vegetal, podendo às vezes, estar localizados apenas em uma só planta. Estão divididos em dois grandes grupos: os flavonóides e derivados; os ácidos fenólicos (ácidos benzóico, cinâmico e seus derivados), e cumarinas (SOARES, 2002).

A estrutura básica dos flavonóides é formada por três anéis fundidos, sendo os compostos mais diversificados do reino vegetal (Figura 1). Flavonóides são os compostos fenólicos mais comuns no reino vegetal e são subdivididos em: flavanol, antocianidinas, flavanona, flavanonol, flavonas, isoflavonona, flavonol, todas derivadas das chalconas. As antocianinas são formas glicosadas da antocianidinas e essas conferem cor a muitas frutas (MORAES-DE-SOUZA, 2007).

Figura 1 – Estrutura básica dos flavonóides

2.1.3.2 Antocianinas nos frutos

Nos frutos de palmeiras *Euterpe*, a sua cor intensa se deve à presença de antocianinas (BOBBIO et al., 2000; CONSTANT, 2003). A antocianina é um pigmento solúvel em água e juntamente com os carotenoides, representam a maior classe de substâncias coloridas do reino vegetal. As antocianinas são responsáveis pela cor azul, violeta e as tonalidades da cor vermelha, que aparecem em muitas plantas, nas raízes, nos caules, algumas folhas, flores e frutos. Marquart em 1835 uniu as palavras gregas *anthos* (flor) e *kianos* (azul), originando a palavra antocianina, para designar os pigmentos azuis das flores (MARKAKIS, 1982; JACKMAN; SMITH, 1996; EINBOND et al., 2004).

A cor das soluções de antocianinas é dependente de uma série de fatores, como estrutura do pigmento, temperatura, tipo de solvente, concentração, pH, presença de substâncias capazes de reagir reversível ou irreversivelmente com a antocianina (CONSTANT, 2003).

No entanto, o pH é um fator importante na coloração das antocianinas, são estáveis e se encontram na forma colorida, apenas em soluções ácidas (GONNET, 1998; CABRITA et al., 2000). As antocianinas são degradadas, quando submetidas ao calor. A luz favorece a biossíntese, mas, em contrapartida, acelera o processo de degradação desse pigmento, efeito acelerado também pelo oxigênio e pelas enzimas antocianases ou catecolases, que hidrolisam ou oxidam a antocianina (MARKAKIS, 1982; GROSS, 1987; CEMEROGLU et al., 1994; JACKMAN; SMITH, 1996; BOBBIO; BOBBIO, 2003).

A literatura disponibiliza dados que permitem afirmar que a cianidina-3-glicosídeo, tem atividade antioxidante *in vitro*. Geralmente sua atividade é superior a outros antioxidantes naturais (GALVANO et al., 2004).

Os estudos com compostos fenólicos, em especial flavonóides, demonstraram capacidade antioxidante e significativa contribuição na dieta prevenindo algumas doenças, incluindo as antocianinas. As antocianinas tornaram-se conhecidas por suas diversas propriedades farmacológicas e medicinais, incluindo anticarcinogênica, anti-inflamatória e antimicrobiana, prevenindo a oxidação de proteínas de baixa densidade (LDL), enfermidades cardiovasculares e doenças neurológicas. Diversos grupos de pesquisa sugeriram a importância de frutas e

hortaliças para ter uma dieta rica em antioxidantes. (KUSKOSKI, 2002; ALASALVAR et al., 2005)

2.1.4 Escurecimento enzimático

Quando a maioria dos vegetais é amassada, cortada ou triturada, rapidamente se torna escura. Essa reação de escurecimento em frutas e hortaliças é um dos principais problemas na indústria de alimentos. Esta alteração na coloração é oriunda de reações catalisadas por enzimas, a ação resulta na formação de pigmentos escuros, frequentemente acompanhados de mudanças indesejáveis na aparência e nas propriedades sensoriais do produto, resultando na diminuição de sua vida útil e do seu valor de mercado. Esta reação em geral ocorre rápida e intensamente, e consiste na oxidação de compostos fenólicos a ortoquinonas pela ação de uma ou múltiplas enzimas, que com o rompimento das células do vegetal permite que as enzimas, naturalmente presentes, entrem em contato com diversos substratos que, na presença de oxigênio, desenvolvem no produto uma coloração escura (ALMEIDA, 1991).

O produto inicial da oxidação é a quinona, que rapidamente se condensa, formando pigmentos escuros insolúveis, denominados melaninas, ou reage não-enzimaticamente com outros compostos fenólicos, aminoácidos e proteínas, formando também melanina (LEÃO, 1985; ARAÚJO, 1999; KOBLITZ, 2008).

Essas enzimas catalisam duas reações bem definidas: a hidroxilação de monofenóis a difenóis (atividade cresolase) e a oxidação de o-difenóis a o-quinona (atividade catecolase). Esse escurecimento é iniciado, principalmente, pela oxidação enzimática de compostos fenólicos pelas polifenoloxidasas (PPOs), embora também seja possível a participação de outras enzimas, tais como a peroxidase (POD).

As reações de escurecimento enzimático ocorrem no tecido vegetal quando há ruptura da célula e a reação não é controlada. Porém, em situações de inibição da respiração durante o armazenamento em atmosfera controlada: o uso de embalagem imprópria; deficiência de ácido ascórbico no tecido vegetal; armazenamento a frio; e radiação ionizante o escurecimento pode também ocorrer no tecido intacto dos vegetais. Em praticamente todos os tecidos vegetais, em concentrações especialmente altas em cogumelo, batata, pêssego, maçã, banana, manga, folhas de chá, abacate e café são encontradas enzimas. Suas atividades

podem variar em função da variedade, do estágio de maturação e das condições de cultivo (ARAÚJO, 1999).

Apesar de algumas enzimas serem relativamente termoestáveis meia-vida de 12 minutos a 70 °C, a polifenoloxidase e a peroxidase podem ser inativadas pelo tratamento térmico. E também de outras formas: exclusão ou remoção dos substratos oxigênio (atmosfera controlada, embalagens adequadas e fenóis – adição de ciclodextrinas em sucos); abaixamento do pH em duas ou mais unidades abaixo do pH ótimo (~6,0), pela adição de algum ácido; adição de substâncias redutoras que inibam a ação das enzimas PPO e POD, evitando, desta maneira, o escurecimento enzimático (ARAÚJO, 1999). A atividade da peroxidase é afetada pelo pH, valor ótimo se situa no 7,0 e 70% de sua atividade máxima é obtida em valores de pH entre 6 e 8. Para a enzima, tanto as taxas de inativação quanto as de regeneração são dependentes do pH. Ela é inativada muito rapidamente a 76° C e pH 4,5 ou mais baixo, e nessas condições não ocorre recuperação apreciável da sua atividade (SILVA, 1981; KOBLITZ, 2008).

2.1.4.1 Polifenoloxidase (PPO)

Esta classe de enzimas possui uma série de nomes triviais provenientes de seu substrato preferencial, como tirosinase, cresolase, fenolase, ortodifenol oxidase e catecolase. As polifenoloxidase (PPO) (1,2-benzenodiol:oxigênio oxidoredutase) pertencem ao grupo das oxido redutases. A PPO é uma enzima cúprica e sua capacidade funcional é dependente do estado do cobre (LEÃO, 1985; ALMEIDA, 1991). Segundo Leão (1985), o pH ótimo das polifenoloxidases, de maneira geral, situa-se na faixa de 5 a 7, sendo este valor dependente da fonte de enzima e do tipo de substrato utilizado no ensaio. O peso molecular para as diferentes PPOs varia de 57 a 62 kDa, à exceção da PPO de cogumelo, com peso molecular 128 kDa (ARAÚJO, 1999; KOBLITZ, 2008).

As PPOs são encontradas em grande parte dos seres vivos (animais, vegetais, bactérias e fungos). As de maior interesse para a ciência de alimentos são as de plantas, principalmente frutas e hortaliças, cujo teor de PPO solúvel aumenta com a maturação e a senescência (KOBLITZ, 2008).

O escurecimento acontece quando há o rompimento dos tecidos, que possibilita o encontro da enzima com seus substratos (fenólicos e oxigênio (O₂)).

Como resultado da ação enzimática, ocorrem alterações na cor, aroma, no sabor e no valor nutritivo do alimento que em alguns casos é totalmente indesejável por alterar o aspecto tradicional do produto (KOBELITZ, 2008).

O escurecimento pode ser controlado por suspensão do oxigênio, por acidificação do produto a valores de pH que inativem as PPO, por branqueamento que causa destruição térmica da PPOs e pela adição de inibidores químicos (KOBELITZ, 2008).

2.1.4.2 Peroxidase

A peroxidase é uma enzima que pertence ao grupo das oxidoreduases, onde o peróxido é reduzido enquanto um doador de elétrons é oxidado. O processo catalítico da peroxidase parece resultar na oxidação transiente do íon férrico (Fe^{3+}) para estados de valências maiores (Fe^{4+} ou Fe^{5+}). O peróxido pode ser de hidrogênio ou orgânico, como o metil ou etil peróxido de hidrogênio. O doador de elétrons pode ser ascorbato, fenóis, aminas ou outros componentes orgânicos. A peroxidase está presente tanto a nível tissular quanto a nível subcelular nos tecidos vegetais (CUNHA et al., 2005).

Peroxidasas (POD) são enzimas capazes de oxidar diferentes compostos (mono-e diidroxifenóis e compostos fenólicos complexos, preferencialmente), na presença de peróxidos, gerando radicais livres. As POD de maior importância em alimentos são as de origem vegetal: ferriprotoporfirina-peroxidases (glicoproteína) em sua maioria (KOBELITZ, 2008).

Apresentam termoestabilidade e capacidade de regeneração após desnaturação térmica, que acontece em poucas horas à temperatura ambiente e em períodos mais longos de repouso sob refrigeração e congelamento. E sua eficiência está associada ao grau de desnaturação (eficiência do tratamento térmico 90-100 °C) e pH do meio, em meios ácidos a desnaturação é mais eficiente. A determinação da vida útil de um produto rico em POD depende da taxa de regeneração da enzima ao longo do tempo (KOBELITZ, 2008).

As peroxidases apresentam atividade em condições de baixa temperatura e baixa atividade de água, características de produtos congelados. As principais consequências de sua atividade são desaparecimento de aromas, surgimento de *off-flavors* e alterações na cor e valor nutritivo.

Em virtude de sua elevada termossensibilidade, as POD são utilizadas como indicadores da eficiência de tratamentos térmicos, branqueamento e pasteurização (KOBLOITZ, 2008).

2.1.5 Agentes microbianos

De acordo com dados do serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos, existem sessenta e duas doenças que podem ser transmitidas entre seres humanos ou de animais a seres humanos; destas, vinte e cinco podem ser transmitidas através dos alimentos (FOOD PROCESSORS INSTITUTE, 1983 apud GALLO, 2006).

As condições microbiológicas dos produtos revelam a sanidade da matéria-prima ou o grau de contaminação da mesma (FRANCO; LANDGRAF, 1996). Um dos fatores responsáveis pela alta perecibilidade das polpas de açaí e juçara é a elevada carga microbiana, que se dá pela contaminação, ainda na colheita, através do solo, dos insetos, do vento, por danos nas cascas dos frutos, e através do manuseio do fruto durante a produção da polpa, por intermédio de utensílios, máquinas, água, manipulador, embalagens e transporte (BRACKETT, 1997). Diante disso, várias pesquisas estão sendo desenvolvidas com o objetivo de melhorar a qualidade da polpa desse fruto.

A maioria das pesquisas aponta a polpa de açaí como sendo um produto de procedência comprometedora, uma vez que apresenta resultados microbiológicos além dos limites máximos de higiene fixados pela legislação brasileira. A Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), regulamenta os padrões de identidade e qualidade para polpa de açaí. Para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico. Inclui também nesse regulamento o valor máximo de 1 NMP g⁻¹ de polpa de coliforme fecal (a 45°C) e ausência de salmonela em 25 g de polpa. A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), em 02 de janeiro de 2001, colocou em vigor a RDC nº 12 (BRASIL, 2009), que regulamenta padrões microbiológicos em alimentos, em especial para sucos e polpas, fixa o limite máximo de 10² NMP de coliformes fecais por grama de polpa e ausência de salmonela em 25 g de produto.

O grupo de coliformes a 45°C é composto por bactérias da família *Enterobacteriaceae*, encontradas em fezes e no solo. Já as pesquisas de coliformes

a 45°C nos alimentos fornecem, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

A carga microbiológica de polpas de açaí e juçara é bastante variável; suas alterações dependem do tipo de polpa (fina, média ou grossa), da região produtora, da safra do ano (de inverno ou de verão), da indústria que despolpa os frutos, entre outros aspectos. Na verdade, todas as etapas da sua produção podem ser consideradas pontos críticos de contaminação, sejam físicos ou microbiológicos.

A *Salmonella* é um dos principais agentes envolvidos em surtos registrados em vários países, sua presença em alimentos é relevante problema de saúde pública. A maioria dos sorotipos desse gênero é patogênica ao homem, apresentando diferenças de sintomatologia em decorrência da variação no mecanismo de patogenicidade, além da idade e da resposta imune do hospedeiro (GERMANO; GERMANO, 2003; TRABULSI; ALTERTHUM, 2008).

A resistência térmica de salmonelas ao calor é muito baixa, havendo redução significativa após aquecimento a 60°C por 1 a 5 minutos. Segundo Stumbo (1973) apud Gallo (2006), o aquecimento de suspensões de células a 65,5°C durante 0,02 a 0,25 minutos, reduz em 90% a população viável da maioria das salmonelas.

Em relação ao pH, as salmonelas crescem no intervalo de 4,5 a 9,0, com ótimo entre 6,5 e 7,5, e, de modo geral, são lentamente destruídas em pHs abaixo de 4,0 e acima de 9,0. São microrganismos anaeróbicos facultativos, sendo assim, pouco afetados pelas variações do potencial de oxirredução do substrato. Em relação à temperatura ótima para crescimento, são mesófilas, sendo 35 a 37°C a faixa ideal para multiplicação. O intervalo de temperatura no qual se verifica crescimento está entre 5 e 45°C, embora abaixo de 10°C a velocidade de crescimento seja bastante reduzida. Em alimentos congelados, embora haja boa redução da população inicial, muitas células sobrevivem ao armazenamento prolongado sob congelamento; de modo geral, a sobrevivência é maior em baixas temperaturas de congelamento do que naquelas mais elevadas e próximas ao ponto de congelamento do produto (GALLO, 2006).

O grupo de coliformes é restrito ao trato gastrointestinal de humanos e animais homeotérmicos. Este grupo inclui bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas, Gram-negativas, não esporogênicas, com capacidade de fermentar a lactose com produção de gás num período de 48 horas a 35°C. É considerado

indicador das condições higiênicas da produção e beneficiamento do leite pasteurizado apresentando fácil quantificação laboratorial (SPECK, 1984).

A utilização do grupo coliforme como indicador das condições higiênico-sanitárias em alimentos é prática estabelecida há anos. Dos agentes bacterianos, os coliformes são internacionalmente considerados microrganismos indicadores da segurança microbiológica de alimentos (SPECK, 1984; ROGICK, 1987; NASCIMENTO et al., 1991).

Segundo Rogick (1987), a bactéria *Escherichia coli*, quando presente no alimento, é geralmente considerada como uma indicação de poluição de origem direta ou indireta, evidenciando riscos da presença de patógenos entéricos como salmonelas, shigelas, víbrios, que podem ocorrer nas áreas de produção e processamento.

2.1.6 Acidificação

Alimentos que apresentam pH superior a 4,5 e atividade de água (a_w) superior a 0,85, são geralmente comercializados envasados sob vácuo em embalagens de metal ou vidro. Os microrganismos de importância para a saúde pública são bactérias que causam infecção ou intoxicação alimentar, porém não se desenvolvem em pH 4,5 ou menor. Portanto, o pH é o fator mais importante a ser considerado quando se deseja processar hortaliças, pois é em função dele que se decide o quanto severo ou brando será o tratamento térmico. (PASCHOALINO, 1989).

A tolerância de microrganismos ao tratamento térmico decresce com a diminuição do pH, sendo os alimentos classificados em dois grupos, de acordo com o tratamento térmico: alimentos pouco ácidos, com pH acima de 4,5; e alimentos ácidos, com pH abaixo de 4,5. Pois os íons hidrogênio e as moléculas dissociadas dos ácidos orgânicos combinam com as proteínas e com as enzimas microbianas, causando sua desnaturação, pois são menos estáveis à medida que o pH se afasta do intervalo 5,5-6,5. Portanto, a escolha do tratamento térmico a que o alimento será submetido depende do pH (SPOTO, 2006).

Os ácidos orgânicos são considerados conservantes em alimentos, pois sua função é inibir o crescimento de microrganismos em alimentos, garantindo o consumo com segurança e prolongando sua vida útil. O ácido cítrico ou citrato de

hidrogênio (2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico) é um ácido orgânico fraco, encontrado na maioria das frutas, principalmente em citros, como o limão e a laranja. É também considerado um aditivo multifuncional, apropriado para vários tipos de aplicação: acidificante, flavorizante, tamponante e sequestrante (ARAÚJO, 1999).

O pH ácido facilita a destruição de microrganismos pelo calor, assim um tempo menor de pasteurização e esterilização é requerido, minimizando os efeitos negativos do cozimento na qualidade do produto (ARAÚJO, 1999).

Algumas frutas e hortaliças possuem pH maior que 4,6, sendo a acidificação particularmente importante para conservas domésticas ou em agroindústrias de pequeno e médio porte, pois contribuem para maior segurança da indústria e do consumidor. No entanto, na escolha do ácido orgânico devem ser observadas as interações sensoriais e físico-químicas entre o vegetal e o ácido (SPOTO, 2006).

Para a obtenção da quantidade de cada um dos ácidos que deve ser adicionado, a curva de titulação é a forma mais apropriada a acidificação de um vegetal. A informação mais importante para a acidificação adequada do produto é o conhecimento da curva de titulação entre o seu pH natural do vegetal até o pH 3,8. (ZAPATA; QUAST, 1975).

O ácido cítrico, além de ser. A produção de ácido cítrico ocorre na fermentação do melaço de cana-de-açúcar pelo fungo *Aspergillus niger*. Este ácido é inócuo e versátil, além de ser encontrado em altas concentrações nas frutas cítricas e de ser um composto químico comum no metabolismo de organismos vivos, por ser relativamente barato é um dos aditivos mais utilizados na indústria de alimentos (BARUFALDI; OLIVEIRA, 1998).

Ao se controlar os fatores responsáveis pela alteração ou deterioração dos alimentos (o ar, a luz, as reações químicas e os microrganismos). Associando ou não métodos mais brandos para a conservação, através de mudanças de temperatura, de atividade de água, do pH, do potencial de oxidorredução, da destruição de microrganismos ou o uso da proteção da embalagem. Para colocar no mercado produtos cada vez mais frescos e minimamente processados, podendo assim aumentar sua vida de prateleira (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

2.1.7 Pasteurização

Os frutos de *Euterpe* são altamente perecíveis, sendo seu tempo máximo de conservação de doze horas sob refrigeração (NASCIMENTO, 1992). O fator responsável por esta perecibilidade é a elevada carga microbiana que, juntamente com a degradação enzimática, são responsáveis pelas alterações de cor e pelo aparecimento do sabor azedo (ROGEZ, 2000; SOUTO, 2001; ALEXANDRE et al., 2004).

A pasteurização de sucos e polpas de frutas visa a inativação de enzimas e a destruição de microrganismos e consiste em submeter o produto a temperaturas elevadas durante alguns segundos, ou em temperatura mais reduzida por um período de tempo mais prolongado (FELLOWS, 1994; BARCELOS; FERRUA, 2003).

Os alimentos submetidos ao processamento térmico brando, como a pasteurização e armazenados sob refrigeração, apresentam características sensoriais semelhantes as do produto fresco, o que agrada ao paladar brasileiro, que é extremamente exigente em relação ao odor e sabor natural de sucos, detectando alterações devido ao tratamento térmico intenso (CORRÊA NETO, 1998).

O produto acondicionado em recipientes hermeticamente fechados, a alta temperatura empregada elimina os microrganismos já presentes que poderiam se desenvolver nas condições de armazenamento, impedindo posterior recontaminação do alimento. Este processamento térmico do produto envasado consiste no fornecimento de condições ambientais adversas, que correspondem à aplicação de temperaturas elevadas por um tempo suficiente ao produto, buscando destruir os microrganismos naturalmente contaminantes dos alimentos de modo a atingir uma condição de esterilidade comercial (ROSENTHAL, 1989).

Há a necessidade de submeter o produto envasado a temperaturas acima de 100°C quando o alimento apresenta pH natural acima de 4,5, para a destruição de esporos de bactérias patogênicas (PASCHOALINO, 1989; RAUPP, 2001).

2.1.8 Resfriamento e armazenamento

O resfriamento ideal para o produto é até temperatura abaixo de 35-40°C.

Após tratamento térmico e resfriamento, os vidros são retirados do recipiente e expostos ao ar livre para que sua superfície seque (RAUPP, 2001; SPOTO, 2006).

O congelamento apresenta vantagens na conservação de polpas de frutas, pela preservação das propriedades químicas, nutricionais e sensoriais, e inibição do crescimento microbiológico nas temperaturas usuais de congelamento (-18°C). No entanto, este método apresenta custos de produção, transporte e armazenamento relativamente elevados, assim como não impede a atividade enzimática, o que pode provocar significativas alterações na cor e sabor em polpas de frutas congeladas (LOPES et al., 2005).

2.1.9 Embalagem

Alguns setores priorizam o *design*, a funcionalidade e a qualidade das embalagens, como no caso das indústrias alimentícias, de cosméticos e farmacêutica. As embalagens têm como função atrair a atenção, descrever características, transmitir confiança ao consumidor e produzir uma impressão favorável e as embalagens plásticas atendem principalmente a esses setores, e podem ser divididas em flexíveis, rígidas e sacaria de rafia (PÀDILHA; BOMTEMPO, 1999).

Os fatores que influenciam na decisão para a compra de um produto embalado são: a embalagem (35%); o preço (26%); a memorização da marca (21%) e outros fatores (18%). Assim, o trinômio consumidor, embalagem e produto, essa interação entre eles são determinantes para a consolidação da compra. Uma pessoa gata em média até vinte segundos diante de um produto para visualizá-lo e se auto persuadir e apenas oito segundos para tocá-lo e comprá-lo (JAKOBSEN, 2005).

Para se obter longa vida útil ao produto, requer a aplicações em embalagens de polímeros com boas propriedades de barreira. Entretanto, é muito difícil se obter todas as propriedades requeridas se apenas um polímero for utilizado na composição da embalagem (BELTRAME et al., 1999). Estudos científicos e o desenvolvimento tecnológico de novos materiais e processos vêm permitindo que os alimentos possam ser estocados, transportados e utilizados por um longo prazo (FORLIN; FARIA, 2002).

A embalagem utilizada no presente estudo envolve uma tecnologia chinesa que foi importada pela empresa Palmitos Gout para acondicionamento do palmito,

que neste caso foi utilizada para polpa de juçara. A embalagem é composta dos seguintes componentes em multicamadas sobrepostas: PET 15 μ – Politereftalato de Etila (poliester); OPA 15 μ – Poliamida biorientada (nylon); CPP 70 μ – (ou PP Cast) Polipropileno obtido por extrusão. Esta estrutura confere resistência à temperatura de até 121 °C por 45 minutos; a pH = 2,5; a vácuo; trocas gasosas; e à luz, devido a uma camada de alumínio externa que não encontra-se em contato direto com o alimento (BRASIL, 2009). As características desta embalagem proporcionam a aplicação da combinação de fatores que favorecem a conservação da polpa.

2.1.10 Análise sensorial

Os testes sensoriais, de acordo com o objetivo, são aplicados aos alimentos. Estes testes podem ser os afetivos (orientados ao consumidor) e analíticos (orientados ao produto). Os que indicam o quanto um produto agrada ou desagrade ao consumidor, são os testes hedônicos realizados com o auxílio de escalas de categorias. Essas escalas variam dentro de “gostei muito” ou “desgostei muito”. Essas avaliações sensoriais utilizam-se dos sentidos humanos, como tato, olfato, paladar e visão, para medir as propriedades dos alimentos (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2007; FERREIRA et al., 2000; DUTKOSKY, 2007; INSTITUTO ADOLPHO LUTZ, 2010).

Em programas de controle de qualidade e pesquisa, frequentemente, humanos são selecionados como julgadores. Os julgadores são solicitados para avaliar subjetivamente características sensoriais de um produto alimentício, tais como: aparência, cor, odor, textura e sabor (TEIXEIRA NETO; VITALI; QUAST 1991).

Ao nos alimentarmos um estado afetivo se aflora, gostando ou não das características de um alimento, ou seja, dependendo do significado da sensação sentida, ocorre é gerada a resposta afetiva chamada emoção. O paladar e o olfato são os principais sentidos responsáveis pelas emoções e lembranças. Assim, é tomada uma posição de agrado ou desagrado, de prazer ou desprazer, de aceitação ou rejeição, de acordo com a emoção sentida. Através de recordações pela memória, as sensações podem levar diretamente ou indiretamente à emoção (DOUGLAS, 2006).

Além de suprir suas necessidades nutricionais, o indivíduo sente prazer e

satisfação com o ato de comer. No geral, as pessoas escolhem alimentos de acordo com seu gosto pessoal e experiências passadas. Se não houvesse paladar, o homem não teria interesse pela comida e, conseqüentemente, sofreria com a desnutrição. Portanto, ao ingerir alimentos agradáveis ao seu paladar e o afeto sentido ao degustá-lo é que ocorre o processo de alimentação e nutrição (DOUGLAS, 2006).

Antes da tomada de decisão de ingerir o alimento, o consumidor observa o seu aspecto visual e, especialmente, a cor, um parâmetro importante em alimentos (SANGINEZ-ARGANDONÃ, 1999). A impressão sensorial do consumidor de alimentos começa no mercado onde os sentidos da visão, do aroma e tato, e, talvez, o sabor, são usados na seleção de alimentos. Entretanto, o comportamento de compra do consumidor tem sua maior influência nos fatores sensoriais (CLEMENTE, 2001).

O processamento térmico é prejudicial a muitos pigmentos naturais e quimicamente alterados pela mudança de pH, ou por oxidação durante o armazenamento. O escurecimento por Maillard é uma causa importante tanto de alterações desejáveis (assados e frituras) quanto do desenvolvimento de cores indesejáveis, como no processamento térmico e secagem (FELLOWS, 2006).

A análise sensorial é a disciplina científica usada para medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição empregando a metodologia apropriada aos objetivos do estudo e o tratamento estatístico dos dados obtidos, como define a Associação Brasileira de Normas Técnicas (FERREIRA et al., 2000).

Na avaliação da aceitação ou preferência de produtos, de forma individual ou em relação a outros, um dos testes sensoriais utilizados é o afetivo. Para medir a aceitação, são utilizadas as diversas formas de escalas, como a hedônica (CHAVES; SPROESSER, 1993) já definida anteriormente.

Alguns desses atributos de gosto como o salgado, doce, amargo, ácido e umami, podem ser detectados em limites muito baixos nos alimentos. O sabor percebido nos alimentos é influenciado pela quantidade em que os compostos aromáticos são liberados durante a mastigação e, portanto, é associado à textura dos alimentos e à taxa de quebra da estrutura do alimento durante a mastigação.

O sabor é uma resposta integrada do gosto e do aroma. Alimentos frescos contêm misturas complexas de compostos voláteis que produzem aromas e sabores característicos. São muitos os fatores que afetam A composição e concentração desses compostos podem ser afetadas por fatores ambientais, variedade e grau de maturação da matéria-prima, etapas do processamento (prensagem, clarificação e tratamentos térmicos) e condições de armazenamento no processamento. Esses fatores podem reduzir a intensidade dos aromas ou revela outros compostos de aroma e sabor. A combinação entre centenas de compostos voláteis dos quais alguns atuam sinergicamente resultam na percepção dos aromas nos alimentos (MERORY apud FRANCO, et al., 2003; FELLOWS, 2006).

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Matéria-prima e processamento

O estudo foi dividido em duas etapas: processamento do fruto e pasteurização da polpa. A segunda etapa foi realizada em dois momentos, descritos posteriormente.

O fruto da palmeira juçara foi fornecido pelo Instituto Ecofuturo, uma organização não governamental criada em 1999 e qualificada como Organização de Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP), administradora do Parque das Neblinas localizado em Bertioga – SP, uma reserva florestal ao lado do Parque Estadual da Serra do Mar. Todas as atividades foram desenvolvidas a partir de parcerias com a comunidade de Taiaçupeba – SP, vizinha ao Parque, seus mantenedores são Suzano Celulose e Suzano Petroquímica.

Na primeira etapa, a polpa do fruto da palmeira juçara foi processada na Planta Piloto de Processamento de Alimentos, situada no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição (LAN) da Universidade de São Paulo (USP), na Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’ (ESALQ/USP). A embalagem utilizada no processo de pasteurização foi fornecida pela empresa Palmito Gout, composta dos seguintes componentes em multicamadas sobrepostas: PET 15 μ – Politereftalato de Etila (poliester); OPA 15 μ – Poliamida biorientada (nylon); CPP 70 μ – (ou PP Cast) Polipropileno obtido por extrusão. Conferindo resistência à

temperatura de até 121 °C por 45 minutos; a pH = 2,5; a vácuo; trocas gasosas; e à luz, devido a uma camada de alumínio externa que não encontra-se em contato direto com o alimento (BRASIL, 2009).

Os frutos foram coletados no período da manhã e pré-selecionados em campo, buscando apenas os frutos maduros e foram acondicionados em sacos de juta e armazenados sob refrigeração aguardando o transporte de Taiaçupeba – SP há Piracicaba – SP (~270 Km) realizado no período noturno, pois não era realizado o transporte refrigerado. Os frutos eram novamente selecionados. Na produção da polpa, o fruto da palmeira juçara foi submetido aos seguintes procedimentos (Figura 2):

1. A seleção dos frutos – visualmente, quanto à aparência de sanidade e cor, em seguida, foram lavados em água corrente para a eliminação de sujidades.
2. Higienização – imersão dos frutos (~5 Kg de fruto) durante 15 minutos em bacias plásticas contendo 15 litros de solução clorada (200ppm); o produto da solução é comercialmente conhecido como Sumaveg, possuindo como princípio ativo o dicloro S-triazinatriona sódica dihidratada em pó (3% de cloro ativo).
3. Imersão (~20 Kg de frutos) em tanque de aço inoxidável com água aquecida a 40 °C por 20 minutos para o intumescimento dos frutos
4. Despolpa de (~3 Kg de fruto e 1,5 litros de água) em despolpadeira horizontal, que possui motor elétrico com uma correia ajustada a haste central giratória com dois braços, tambor cilíndrico de aço inox com o fundo na forma de funil, que apresenta internamente uma chapa perfurada pela qual passa a polpa do fruto sem o caroço.
5. Embalagem da polpa em sacos de polietileno comum contendo 500 mL, armazenada em caixas plásticas e mantida sob congelamento a temperatura de -17 °C, durante um mês.

Na realização da segunda etapa do experimento a polpa foi descongelada para que uma parte fosse acidificada com ácido cítrico a pH 3,6. A outra parte não sofreu processo de acidificação. Em seguida, a polpa foi embalada em sacos plásticos multicamada (item 2.1.9) de 14,5 x 14,0cm, contendo 100 mL cada saquinho, sendo 3 repetições por período, totalizando 15 sacos por tratamento. As

embalagens foram hermeticamente fechadas por seladora elétrica de pedal. Pré-testes de estanqueidade foram aplicados às embalagens, demonstrando que a selagem foi eficiente no fechamento das mesmas. Por fim, as polpas, acidificadas com ácido cítrico a pH 3,6 e não acidificada, foram submetidas aos seguintes tratamentos (Figura 3):

Polpa acidificada:

- Armazenada sob refrigeração a 6 °C durante 60 dias;
- Armazenada sob congelamento a -17 °C durante 60 dias;
- Pasteurizada a 80 °C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6 °C durante 60 dias;
- Pasteurizada a 80 °C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17 °C durante 60 dias;

Polpa não acidificada:

- Armazenada sob refrigeração a 6 °C durante 60 dias;
- Armazenada sob congelamento a -17 °C durante 60 dias;
- Pasteurizada a 80 °C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6 °C durante 60 dias;
- Pasteurizada a 80 °C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17 °C durante 60 dias;

Num primeiro momento, a pasteurização foi realizada na Planta Piloto do LAN/ESALQ – USP, em tanque de aquecimento elétrico com termostato de temperatura máxima de 90°C. A polpa de juçara embalada foi colocada no tanque de aquecimento à temperatura de 80°C e mantida por 5 minutos após sua temperatura ter atingido os 80°C. O resfriamento foi realizado em bacias com água e gelo, até a polpa chegar à temperatura abaixo de 30°C. Em seguida, foi armazenada em câmaras de congelamento a -17°C e sob refrigeração a 6°C por um período de 60 dias.

Num segundo momento, após a realização das análises do primeiro processo, a polpa embalada foi pasteurizada em tachó com aquecimento a gás, com água à temperatura de fervura de 97°C (Figura 4). A polpa embalada em sacos de 100 mL

foi mantida a esta temperatura por um (1) minuto. O resfriamento e armazenamento foram realizados da mesma forma que no primeiro processo.

Em ambos os processos a temperatura foi controlada por quatro sensores térmicos da marca Novus®, modelo myPCLab, conectados via cabo USB ao computador e o programa registrou a temperatura a cada 30 segundos. Dois (2) termopares registraram a temperatura da polpa no interior da embalagem e dois na água durante todo o processo de pasteurização e resfriamento. Este processo levou, em média, 45 minutos.

Todos os tratamentos tiveram avaliações periódicas a cada 15 dias, perfazendo um total de 05 períodos (1, 15, 30, 45 e 60 dias). Em cada período foram realizadas análises físico-químicas em triplicata, com duas repetições.

Figura 2 - Fluxograma do processamento dos frutos de juçara para a obtenção da polpa (primeira etapa)

Figura 3 - Fluxograma do primeiro momento da segunda etapa do experimento, com acidificação e pasteurização em tanque de aquecimento elétrico de polpa de juçara

Figura 4 - Fluxograma do segundo momento da segunda etapa do experimento, com acidificação e pasteurização em tachó de aquecimento a gás de polpa de juçara

2.2.2 Análises físico-químicas

As avaliações físico-químicas para as amostras de polpa de juçara foram feitas para todas as duas etapas de pasteurização e respectivos tratamentos, durante os 60 dias de armazenamento estabelecidos (6 °C e -17°C), se perfazendo a cada 15 dias, num total de 05 períodos (1, 15, 30, 45 e 60 dias).

2.2.2.1 Coloração

A coloração foi avaliada em colorímetro Color Meter-Minolta 200b de 8 mm de diâmetro, para a medição de amostras de polpa de juçara. Registra-se mudança na coloração, brilho e saturação das cores através do valor L (Luminosidade), que varia do negro (L = 0) ao branco (L = 100); do valor a*, que caracteriza coloração na região do vermelho (+a*) ao verde (-a*); e do valor b*, que indica coloração no intervalo do amarelo (+b*) ao azul (-b*). O aparelho foi previamente calibrado em superfície branca de acordo com a Comissão Internacional de Iluminação (CIE 1976 L, a*, b* – CIELAB), antes de cada período de análise. A partir dos valores L, a* e b* foi possível a obtenção do valor Croma, que é a saturação da cor da amostra, a partir da relação entre a* e b*, e o ângulo de cor Hue, formado por a* e b*, indicando a tonalidade do objeto, isto é, a sua cor real. Tanto o valor Croma quanto o Hue foram calculados segundo Minolta (1998):

$$\text{Croma: } C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$\text{Ângulo Hue: } h = \tan^{-1}\left(\frac{a^*}{b^*}\right)$$

2.2.2.2 Teor de sólidos solúveis

Foi quantificado em refratômetro Auto Abbe, modelo 10500/10501, Leica; utilizando-se polpa homogeneizada em triturador doméstico tipo 'mixer'. Os resultados foram expressos em °Brix, segundo método 932.12 da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005).

2.2.2.3 pH

Foi determinado em potenciômetro da marca TECNAL, modelo TEC3-MP, a partir de amostras liquefeitas, segundo método nº 981.12 da AOAC (2005).

2.2.2.4 Acidez titulável

Avaliação mediante a titulação com NaOH a 0,1 N em polpa diluída, determinada e calculada por titulometria, a partir do volume em mililitros gastos de NaOH 1 M até pH 8,1, segundo método nº 942.15 da AOAC (2005).

2.2.2.5 Compostos fenólicos totais

O conteúdo total de compostos fenólicos foi determinado segundo o método espectrofotométrico Femto – 432C (São Paulo, SP, Brasil) em comprimento de onda de 765nm de Folin-Ciocalteau utilizando ácido gálico como padrão, conforme a recomendação de Singleton e Rossi (1965). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico 100g⁻¹.

2.2.2.6 Antocianinas totais

A determinação de antocianinas foi realizada pelo método descrito por AOAC 2005.02 (37.1.68) de diferença de pH, em espectrofotométrico (Femto – 432C, São Paulo, SP, Brasil) em 520 e 700 nm para ambos os tampões, pH 1,0 e pH 4,5 (as porções teste são lidas contra um branco – tampão). As amostras foram centrifugadas a 8.000 g durante 20 minutos em centrífuga refrigerada a 4 °C da marca Eppendorf - 5810-R (Hamburgo, Alemanha), o sobrenadante foi retirado à diluição na proporção 1:2 (uma parte de sobrenadante para duas de água - diluído). Em seguida se dissolve 0,2 mL do diluído em 4,8 mL de cada um dos tampões cloreto de potássio pH 1,0 (KCl 0,025 M) e acetato de sódio pH 4,5 (CH₃CO₂Na•3H₂O 0,4 M). Os resultados foram expressos em mg eq. cianidina 3-glicosídeo.100g⁻¹ de amostra.

2.2.2.7 Atividades da Polifenoloxidase (PPO) e da Peroxidase (POD)

A preparação dos extratos enzimáticos e as determinações das atividades da polifenoloxidase e peroxidase foram adaptadas da metodologia de Cano et al. (1997). Foram preparados os extratos a partir de 2 mL do sobrenadante do material centrifugado (vide item 2.2.2.6) mais 10 mL de solução tampão fosfato 0,2 M (pH 7,0) e 0,1 g de polivinil pirrolidona (PVPP) em tubos de ensaio de rosca. As leituras foram realizadas a 420 nm para a PPO e a 485 nm para a POD em espectrofotômetro Femto – 432C (São Paulo, SP, Brasil), no tempo zero e após 3 minutos. A avaliação do efeito do processamento sobre atividades das enzimas foi expressa em percentual (%) de atividade, calculado pela equação:

$$\% \text{ atividade enzimática} = (\text{atividade enzimática final} / \text{atividade enzimática inicial}) \times 100$$

2.2.3 Análises microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas conforme RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que aprova Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (Número Mais Provável – NMP - coliformes a 45°C; presença ou ausência de *Salmonella sp.*).

2.2.3.1 Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e coliformes a 45°C

Coliformes a 45°C foram determinados pelo método do NMP, através da técnica dos Tubos Múltiplos.

A técnica de Tubos Múltiplos consta de duas fases distintas: a fase do teste presuntivo, onde se busca detectar a presença de microrganismos fermentadores de lactose e onde é possível recuperar células injuriadas e a fase do teste confirmativo, através do qual se determinou a população real de coliformes totais e coliformes a 45°C.

Para o teste presuntivo foram utilizadas três séries de cinco tubos, as quais contêm um tubo de Durham e Caldo Lactosado (CL), um meio cuja fonte de carbono é a lactose que é fermentada pelas bactérias do grupo coliforme, com produção de ácido e gás.

Em cada tubo de ensaio foi adicionado, da primeira série 1 mL da diluição 10^{-1} , para os tubos da segunda série 1 mL da diluição 10^{-2} , e da terceira série 1 mL da diluição 10^{-3} .

Todos os tubos foram incubados em estufa termostatzada a 35-37°C, por 24 a 48 h. Após o período de incubação, nos resultados positivos foi possível observar o esvaziamento dos tubos de Durham, devido à produção de gás pelas bactérias do grupo coliforme ao fermentarem a lactose.

Alíquotas dos tubos positivos do teste presuntivo foram transferidas para o teste confirmativo, verificando se realmente eram bactérias do grupo coliforme.

Utilizando-se a alça de níquel-cromo, foram inoculados tubos com Caldo Verde Brilhante Lactose Bile (CVBLB), e tubos com Caldo EC, correspondentes aos tubos positivos da fase anterior.

Os tubos com CVBLB foram incubados em estufa termostatzada à temperatura de 35-37°C durante 24 a 48h, e verificou-se, após esse período a formação de gás nos tubos de Durham. A formação de gás em CVBLB confirma a presença de bactérias do grupo coliforme, podendo ser de origem fecal ou não, denominado coliformes totais.

Os tubos com caldo EC, uma vez inoculados, foram incubados em banho-maria termostatzado à temperatura de 45°C por 24 horas. A formação de gás em EC confirma a presença de coliformes a 45°C após esse período de incubação.

A partir do número de tubos positivos em cada série de ambos os meios, consultando-se os valores correspondentes na Tabela do Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (DOWNES; ITO, 2001), obteve-se o NMP de coliformes totais (CVBLB) e coliformes a 45°C (Caldo EC), por ml de amostra.

2.2.3.2 Análise da presença de *Salmonella* sp.

Para a detecção de *Salmonella* sp., foi utilizado o kit “1-2 test”, fabricado pela Bio Control/USA, método oficial aprovado pela Association of Official Analytical Chemists Internacional (AOAC, 2000).

Foi feito um pré-enriquecimento de cada amostra analisada, pesando-se 25g de polpa de juçara e adicionando a 225 ml de caldo lactosado em copo de liquidificador esterilizado para trituração da amostra. Posteriormente, verteu-se o conteúdo para erlenmeyer (o mesmo que continha os 225 ml de caldo lactosado) incubando-o em estufa termostaticada a 35 °C por 24 horas. O pré-enriquecimento é necessário, pois há exigência de ausência de *Salmonella* sp. em 25g de qualquer alimento analisado que se destine ao consumo humano. Deste modo, se houver bactéria presente no alimento, não importando o número de bactérias presentes, o alimento é considerado impróprio ao consumo humano. Com o pré-enriquecimento, sua multiplicação é favorecida, facilitando a detecção da análise, uma vez que tal patógeno encontra-se normalmente em níveis baixos nos alimentos. Decorrido o período de incubação fez-se o preparo dos kits, compostos cada um, de dois compartimentos. A amostra pré-enriquecida foi inoculada na câmara de inoculação (0,1ml), onde inicialmente foi adicionada uma gota de solução de iodo-iodeto e depois removido o tampão desta câmara com auxílio de uma pinça estéril. A câmara de motilidade contém um meio de motilidade não seletivo, à base de peptona. Esta câmara é fechada por uma pequena ponteira, a qual foi cortada para formar um vão no gel, seguido da adição de uma gota da solução de anticorpos polivalentes anti *Salmonella* sp. Os kits foram incubados a 35 °C por 24 horas. Após a incubação foi realizada a leitura dos resultados.

A possível presença de *Salmonella* sp. é caracterizada pela formação de uma imunobanda na metade superior do gel na câmara de motilidade. Trata-se de uma banda branca que apresenta forma de U formada pela aglutinação das células da bactéria com a solução de anticorpos.

2.2.4 Análise sensorial

Cinquenta provadores voluntários, entre estudantes e funcionários do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” ESALQ/USP, foram recrutados para a realização da análise sensorial considerando a sua disponibilidade, o seu interesse e o seu poder discriminativo para avaliar a diferença sensorial entre todos os tratamentos propostos na metodologia. A análise sensorial foi aprovada pelo comitê de ética da ESALQ/USP (protocolo n° 64).

Foram realizadas avaliações em 4 períodos de armazenamento (1, 15, 30 e 45 dias), para a primeira etapa, quando se comparou acidificação e pasteurização a 80°C/5 minutos, segundo os tratamentos: armazenada sob refrigeração a 6°C (R); armazenada sob congelamento a -17°C (C); acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C (AR); acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C (AC); Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C (PR); pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C (PC); acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C (APR); acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C (APC). Nesse primeiro momento de pasteurização as polpas foram analisadas somente até os 45 dias, devido ao fato do produto refrigerado ter apresentado sinais de alteração aos 60 dias de armazenamento.

Foram realizadas avaliações sensoriais nos 5 períodos de armazenamento para o segundo momento de pasteurização, para os tratamentos: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C (APR 97°C); acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C (APC 97°C).

Na Análise Sensorial, foi realizado o teste afetivo, utilizando escala hedônica de 1 a 7 pontos, em que o ponto 1 corresponde a “desgostei muito” e o ponto 7 a “gostei muito” (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2007; FERREIRA et al., 2000; DUTKOSKY, 2007; INSTITUTO ADOLPHO LUTZ, 2010). A polpa de juçara (500mL) foi adoçada com 50g de açúcar e batida em liquidificador com uma (1) banana para todos os tratamentos em todos os períodos e foi oferecida aos provadores em copos

plásticos de 50 mL numerados com algarismos de três dígitos. Foram utilizados para o experimento provadores não treinados, os quais provaram as amostras em cabines individuais para a avaliação do produto (aparência, cor, aroma, sabor, textura e impressão global) de acordo com a ficha sensorial (Figura 5), julgando de acordo com a escala de pontuação de 7 pontos, onde 1 corresponde a “desgostei muito”; 2 “desgostei ligeiramente”; 3 “desgostei”; 4 “nem gostei e nem desgostei”; 5 “gostei ligeiramente”; 6 “gostei” e 7 “gostei muito”.

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____.

Você está recebendo duas amostras de polpa de Juçara. Avalie cada uma das amostras codificadas e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada uma.

- 7 - Gostei muito
- 6 – Gostei
- 5 – Gostei ligeiramente
- 4 – Nem gostei, nem desgostei
- 3 – Desgostei ligeiramente
- 2 – Desgostei
- 1 – Desgostei muito

Amostra	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global

Mais gostou. Por quê?

_____

Menos gostou. Por quê?

_____

Você conhece este produto? ( ) Sim ( ) Não

Você costuma consumir açaí? ( ) Nunca ( ) Às vezes ( ) Sempre

_____

Figura 5 - Ficha de avaliação sensorial de polpa de juçara acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

2.2.5 Análise estatística

Os resultados referentes às análises físico-químicas e sensoriais foram avaliados através do programa Statistical Analysis System (SAS, 1996), submetidos à análise de variância (ANOVA) para o teste F. A diferença estatística das médias, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$), foi determinada pelo teste de Tukey.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Parâmetros físico-químicos

2.3.1.1 pH

Segundo o Ministério da Agricultura e Abastecimento, Instrução normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, a polpa de açaí é produto extraído da parte comestível do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea*, Mart.) que após amolecimento através de processos tecnológicos adequados, deverão obedecer às seguintes características físicas, químicas e organolépticas: pH mínimo de 4,0 e máximo de 6,20; acidez total, de 0,27 a 0,45 (BRASIL, 2000). A juçara por ser recente na utilização de sua polpa não possui normas próprias no ministério, portanto os padrões de identidade e qualidade adotados para esta pesquisa se baseia nas normas do açaí.

Os valores médios das análises de pH estão expressos na Tabela 1. A acidificação da polpa baixou o pH em média de 4,47 para 3,55. Observa-se pH mais baixo para os tratamentos acidificados em relação aos não acidificados, o que é esperado, embora nem todos apresentem diferença estatística entre si (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias e desvios padrões de pH da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	4,61±0,03 Aab	4,46±0,03 Aab	4,44±0,00 Aabc	4,28±0,09 Aa	4,43±0,02 Aab
C	4,64±0,02 Aa	4,53±0,05 Aa	4,43±0,08 Aabc	4,43±0,01 Aa	4,49±0,01 Aab
AR	3,70±0,01 Ab	3,72±0,24 Aabcd	3,53±0,01 Ac	2,47±0,01 Bb	3,57±0,02 Ac
AC	3,70±0,02 Ab	3,56±0,10 Aabcd	3,54±0,04 Abc	3,90±0,40 Aa	3,54±0,02 Ac
PR	4,61±0,03 Aab	4,53±0,01 Aa	4,49±0,01 Aa	4,27±0,06 Aa	4,52±0,04 Aa
PC	4,61±0,01 Aab	4,43±0,04 Aabc	4,44±0,03 Aab	4,27±0,10 Aa	4,52±0,02 Aa
APR	3,71±0,01 Ab	3,47±0,08 Ad	3,56±0,03 Abc	3,47±0,02 Aa	3,61±0,02 Aabc
APC	3,75±0,02 Aab	3,52±0,04 Acd	3,59±0,01 Aabc	3,46±0,01 Aa	3,58±0,01 Abc

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Ao comparar os tratamentos *pasteurizados* e *não pasteurizados*, observa-se que a pasteurização não teve efeito sobre o pH. Também não houve diferença significativa para os valores médios de pH entre os períodos em todos os tratamentos, analisados por 60 dias.

Em estudo realizado por Silva, Barretto e Serôdio (2004) foi comparada a polpa de açaí (*Euterpe oleracea*) com a polpa de juçara (*Euterpe edulis*) ambas *in natura*, os autores encontraram os valores de pH 4,8 e 4,7, respectivamente.

Em pasteurização High Temperature Short Time (HTST) para polpa de açaí em condições ácidas, Rogez (2000) trabalhou com pH 3,75, acidificando também com ácido cítrico. Já Schultz (2008), em popa de *E. edulis in natura*, obteve pH 5,25; quando acidificou a polpa com limão e realizou pasteurização industrial obteve pH 4,0.

Quatro lotes de polpa *in natura* de açaí foram avaliados por Schultz (2008), o

qual obteve valores de pH entre 5,10; 5,24 e 5,27.

Dessa forma, os resultados obtidos no experimento em questão estão coerentes com os autores citados, exceto para as polpas *não acidificadas*, *pasteurizadas* e *não pasteurizadas*, que apresentaram pH abaixo da média encontrada, que está acima de 4,5, talvez a razão desta diferença esteja relacionada com o grau de maturação, região dos frutos ou outro fatores que possam influenciar nos valores de pH das amostras analisadas nesta pesquisa em comparação com as da literatura.

2.3.1.2 Acidez total titulável

A contribuição dos ácidos orgânicos para a qualidade dos frutos e de polpas, em termos de sabor, deve-se principalmente, ao balanço entre os seus conteúdos e os de açúcares (MEDLICOTT, 1985).

O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com a maturação, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. Os ácidos cítrico e málico são encontrados em maior abundância nas frutas tropicais. Os teores de acidez, em geral, não excedem 1,5 a 2,0%, com raras exceções, como em limão e maracujá que podem conter teores acima de 3%. É também um critério de avaliação do sabor da fruta, bem como pode representar o grau de maturação desta é a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SALUNKHE; DESAI, 1984).

Os valores médios de acidez titulável em polpa de juçara estão representados na Tabela 2. Através dos resultados obtidos observa-se aumento da acidez total (AT) no 3º período para todos os tratamentos. A acidez total encontrada para polpas de açaí e juçara foi de 0,19% (NASCIMENTO et al., 2012; RIBEIRO, 2011).

No trabalho de Paula (2007), em polpa de açaí, suco tropical de açaí e suco clarificado, a acidez total titulável em % de ácido cítrico foi de 0,26; 0,15; e 0,21, respectivamente.

Tabela 2 – Médias e desvios padrões de Acidez Total Titulável (%) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	0,26±0,02 BCb	0,32±0,01 Bd	0,67±0,03 Ac	0,19±0,04 Cb	0,28±0,01 Bb
C	0,28±0,03 Bb	0,31±0,01 Bd	0,54± 0,04 Ad	0,26±0,05 Bb	0,25±0,01 Bb
AR	0,67±0,03 Ba	0,70±0,01 Ba	1,38±0,07 Aa	0,68±0,02 Ba	0,66±0,01 Ba
AC	0,68±0,01 BCa	0,68±0,02 BCab	1,30± 0,05Ab	0,71±0,05 Ba	0,62±0,01 Ca
PR	0,27±0,02 Bb	0,30±0,01 Bd	0,57±0,04 Ad	0,27±0,02 Bb	0,29±0,05 Bb
PC	0,31±0,01 Bb	0,31±0,01 Bd	0,53±0,04 Ad	0,25±0,04 Bb	0,28±0,02 Bb
APR	0,65±0,03 BCa	0,61±0,07 Cbc	1,27±0,05 Ab	0,69±0,02 Ba	0,65±0,01 BCa
APC	0,71±0,02 Ba	0,59±0,01 Cc	1,28±0,04 Ab	0,65±0,01 BCa	0,66±0,01 BCa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Os valores são maiores para as polpas acidificadas do que para as não acidificadas, da mesma forma que os resultados de pH (Tabela 1). Há diferença na acidez titulável apenas entre os tratamentos, aproximando-se de 50% entre acidificados e não acidificados.

No entanto, os valores obtidos nesta análise estão de acordo com Santos (2007), que obteve valor médio de 0,34% de ácido cítrico em polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), sendo os valores encontrados pelo autor de 0,16% a 0,63%.

2.3.1.3 Teor de sólidos solúveis (TSS)

Os açúcares presentes nos frutos na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura, pelo sabor, através do balanço com os ácidos, pela cor atrativa, como derivados das antocianidinas e pela textura, quando combinados adequadamente com polissacarídeos estruturais. As variações entre as espécies são grandes, mas os valores médios dos frutos são da ordem de 10%. Para fins de controle de qualidade, o valor é usualmente obtido pelo uso de um refratômetro convertido para uma escala de sólidos solúveis (°Brix), assumindo-se que os sólidos solúveis em frutas consistem na maior parte de açúcares redutores e não redutores (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Embora haja diferença estatística para os valores médios de TSS dos tratamentos e períodos analisados, estes valores se mantiveram próximos, sugerindo que a acidificação, a pasteurização, refrigeração ou congelamento, não influenciam o teor de sólidos solúveis da polpa de juçara processada. Os valores encontrados mostraram-se similares os da literatura de 3,03 °Brix para Ribeiro (2011) em polpa de juçara e 2,7 °Brix em polpa de açaí (NASCIMENTO et al., 2012). (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias e desvios padrões de Sólidos Solúveis (°Brix) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	2,95±0,19Ba	2,97±0,14 Ba	3,53±0,45 ABde	3,13±0,49 ABab	3,77±0,44 Aa
C	3,07±0,14 Ba	3,00±0,00 Ba	3,33±0,05 Abe	3,20±0,46 ABab	3,80±0,24 Aa
AR	3,05±0,16 Ca	2,93±0,05 Ca	4,10±0,15 Acd	3,20±1,12 BCab	3,77±0,05 Aba
AC	2,87±0,08 Ba	2,90±0,09 Ba	3,93±0,40 Acde	2,80±0,54 Bbc	3,63±0,10 Aa
PR	3,10±0,23 Cda	3,06±0,14 Da	5,70±0,09 Aa	3,77±0,27 BCa	3,83±0,19 Ba
PC	3,02±0,12 Ca	3,00±0,09 Ca	4,53±0,66 Abc	1,75±0,49 Dd	3,77±0,05 Ba
APR	3,12±0,10 BCa	2,97±0,05 CDa	4,60±0,56 Abc	2,37±0,90 Dcd	3,70±0,00 Ba
APC	3,10±0,00 BCa	3,03±0,05 Ca	4,80±0,18 Ab	2,93±0,36 Cbc	3,73±0,05 Ba

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

2.3.1.4 Compostos fenólicos totais

Os resultados encontram-se altos em relação à literatura, porém a quantidade de compostos fenólicos totais se manteve constante para o período avaliado, além de não haver diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, a pasteurização, a acidificação e a combinação de ambos não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias e desvio padrão de Compostos Fenólicos Totais (mg de ácido gálico.100g⁻¹ de amostra) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	770±0,78 ABab	709±0,08 Bb	784±0,26 ABab	853±0,25 Aa	805±0,25 ABbcd
C	662±0,93 Ccd	707±0,18 BCb	774±0,12 ABabc	846±0,27 Aa	846±0,16 Abc
AR	644±1,08 Acd	666±0,20 Ab	705±0,08 Abc	726±0,52 Ab	740±0,12 Ad
AC	718±0,26 ABbc	643±0,22 Bb	678±0,20 Abc	735±0,10 ABb	760±0,13 Acd
PR	823±0,84 Aa	643±0,22 Bb	678±0,13 Bc	898±0,21 Aa	865±0,39 Aab
PC	715±0,64 Cbc	811±0,28 BCa	849±0,24 Ba	885±0,11 ABa	951±0,84 Aa
APR	688±2,09 Bbcd	722±0,16 ABab	698±0,19 Bbc	816±0,35 Aa	750±0,12 ABcd
APC	606±1,19 Bd	708±0,42 ABb	704±0,25 ABbc	804±0,13 Aab	756±0,30 Acd

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Segundo Schultz (2008), os valores encontrados em açaí de *E. edulis* para compostos fenólicos totais foram: 333,7 mg.100g⁻¹ para polpa *in natura* com pH 5,25; 327,2 mg.100g⁻¹ para polpa acidificada após despolpa, com limão, a pH 4,0; e 334,8 mg.100g⁻¹ para polpa pasteurizada a pH 4,0 (HTST – 85°C/21 seg. seguida de resfriamento 10°C). Todos os tratamentos passaram por túnel de congelamento rápido.

Ainda de acordo com este autor, os valores de compostos fenólicos totais em pasteurização caseira (80°C/1min e resfriadas até 20°C) foram $552,7 \pm 80,8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ e $463,6 \pm 70,7 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para polpa de açaí de *E. edulis in natura*. Portanto, levando-se em consideração os resultados do presente trabalho, observa-se em média o dobro de compostos fenólicos em relação aos trabalhos citados.

2.3.1.5 Antocianinas totais

Estudo de Rogez (2000) mostrou que as concentrações de antocianinas encontradas variaram de 71 e 1022 mg por 100 g de frutas de açaí. Estas variações, muito importantes entre amostras, chamaram atenção do autor. Com efeito, segundo essas variações registradas, os teores em pigmentos variaram de 34 a 702 mg por 100 g de açaí médio. Açaí médio ou regular (tipo B) é a polpa extraída com adição de água e filtração, apresentando acima de 11 a 14% de sólidos totais e uma aparência densa (BRASIL, 2000).

Quando o teor antociânico de açaí é mencionado na literatura, os dados divergem bastante entre si, principalmente pela terminologia empregada, referenciando o açaí como o fruto, propriamente dito, e não a bebida, e vice-versa. Além disso, a metodologia adotada para a extração e quantificação dos pigmentos também contribui para essa diferença, e ainda a ampla variabilidade da matéria-prima, especialmente, quanto à sazonalidade e região produtora (CONSTANT, 2003).

Constant (2003), analisando o teor total de antocianinas no fruto e na polpa de açaí (*Euterpe oleracea*), constatou valores de 127,86 mg/100 g de fruto e 27,0 mg/100 g de polpa com predomínio de cianidina-3-glicosídeo e cianidina-3-rutinosídeo.

A média da quantidade de antocianinas totais (45,87 mg/100 g de fruto) foi equivalente aos valores encontrados na literatura. São encontrados os maiores valores médios nos tratamentos refrigerados e congelados, tanto para os acidificados, quanto para os pasteurizados e também nos pasteurizados e acidificados (Tabela 5).

Tabela 5 – Médias e desvio padrão de Antocianinas totais (mg eq. Cianidina 3-glicosídeo.100g⁻¹ de amostra) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	33,34±2,07 CDc	37,38±1,75 BCd	44,90±1,89 Ac	39,25±4,39 Bd	32,33±3,22 Dd
C	31,67±1,35 Cc	34,03±2,72 BCd	39,22±1,65 ABd	39,88±2,45 Ad	33,88±1,15 Cd
AR	48,01±1,39 Ab	43,46±1,90 Bc	47,07±1,72 Abc	47,01±1,36 ABbc	45,52±2,99 ABbc
AC	47,44±12,41 Ab	46,96±1,14 Aabc	47,79±1,26 Abc	47,92±1,83 Abc	49,47±1,06 Aab
PR	51,55±4,13 Ab	42,75±1,60 Bc	48,41±3,43 ABabc	43,11±16,15 Bcd	42,92±17,54 Bc
PC	48,31±2,83 Bb	46,76±0,73 Bbc	45,44±3,05 Bc	56,86±8,00 Aa	44,41±5,18 Bc
APR	58,78±1,82 Aa	52,10±2,68 Ba	51,95±1,63 Bab	50,69±3,35 Bb	52,63±5,23 Ba
APC	61,24±3,07 Aa	48,09±2,08 Cab	52,87±0,97 Ba	47,59±2,47 Cbc	51,67±2,12 Bca

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Os valores encontrados em literatura para açaí de *E. edulis* para antocianina foram: 25,8 mg.100g⁻¹ para polpa *in natura*, em pH 5,25; 42,2 mg.100g⁻¹ em polpa acidificada após despulpa, com limão, em pH 4,0; e 59,9 mg.100g⁻¹ pasteurizada a pH 4,0 (HTST – 85 °C/21 seg. seguida de resfriamento 10 °C). Todos os tratamentos passaram por túnel de congelamento rápido. Para pasteurização caseira (80 °C/1min) e resfriadas até 20°C os valores encontrados foram: 91,3 ± 24,3 para polpa *in natura* e 131,3 ± 70,6 para polpa pasteurizada (SCHULTZ, 2008). Tais fatos

corroboram o presente trabalho, no qual se encontrou maiores quantidades de antocianina nas amostras acidificadas e pasteurizadas, provavelmente o calor da pasteurização tenha contribuído para a estabilidade da antocianina pela destruição de enzimas oxidativas da polpa (Tabela 5).

2.3.1.6 Cor

As leituras obtidas pelos valores de L (Luminosidade), a^* (vermelho ao verde) e b^* (amarelo ao azul), Hue e Croma (MINOLTA, 1998), se encontram nas Tabelas 6 a 8.

Os valores a^* e b^* representam a cor propriamente dita, variando do vermelho ao verde (valor a^*) e do amarelo ao azul (valor b^*). O diagrama de cores, representado por um círculo (MINOLTA, 1998), mostra toda a gama de cores representativa do universo; sendo que, quanto mais se afastam do centro do círculo, mais vívidas ou mais fortes são as cores; ao contrário, quanto mais se aproximam do centro, mais mescladas estas se tornam, até que o conjunto se torne uma única tonalidade: cor cinza (croma). O ângulo formado com o eixo x caracteriza-se por hue, se iniciando no valor a^* positivo (vermelho), podendo atingir até 360 Graus. O ângulo hue indica a variação entre as cores: vermelho, amarelo, verde e azul e também suas nuances, por exemplo, alaranjado e avermelhado.

A luminosidade do produto é representada pelo valor de L, variando de zero (negro) a cem (branco). Portanto, amostras que apresentam as mesmas cores, ou seja, os mesmos valores de a^* , b^* ou hue e croma podem se diferir entre si pela luminosidade, se apresentando como claras ou pálidas mais próximas de cem, ou escuras, mais próximas de zero.

A cor é a associação entre luminosidade, saturação e tonalidade. No presente trabalho, a luminosidade, a tonalidade e a saturação possuem valores médios de 18,80; 22,50 e 5,25, respectivamente (Tabelas 6, 7 e 8).

Os valores obtidos por Rodrigues (2010) foram para polpa de açaí luminosidade (L) 16,79, tonalidade (h) 50,41 e saturação (C) 10,50.

Não houve alterações significativas na luminosidade entre os tratamentos. Durante os cinco períodos, nota-se aumento na luminosidade. Assim, a

pasteurização e acidificação, associadas ou não, não influenciaram significativamente a luminosidade (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias e desvio padrão de Luminosidade (*L) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	20,40±0,96 Aa	20,32±0,42 Aab	20,75±0,22 Aa	21,03±0,63 Aa	21,26±0,18 Aa
C	18,23±1,54 Aba	17,77±1,71 Bde	19,67±0,44 Aba	20,12±0,53 Aa	20,42±0,16 Aa
AR	18,94±1,13 Ba	20,27±0,36 Abab	20,19±0,76 Aba	20,94±0,28 Aa	21,40±0,61 Aa
AC	18,44±1,37 Aa	19,87±0,25 Aabc	19,16±0,75 Aa	20,11±0,73 Aa	20,47±0,60 Aa
PR	19,17±1,28 Aba	18,17±1,48 Bbcd	20,42±0,35 Aba	20,80±0,54 Aa	21,18±0,29 Aa
PC	18,79±1,35 Aba	17,09±1,04 Bd	19,78±0,45 Aa	20,45±0,40 Aa	20,62±0,30 Aa
APR	18,78±0,98 Aa	20,67±0,49 Aa	20,19±0,32 Aa	21,34±0,27 Aa	20,86±0,37 Aa
APC	18,31±1,48 Aa	18,37±1,75 Abcd	20,36±0,24Aa	19,50±0,74 Aa	20,51±0,23 Aa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Os valores de tonalidade, embora não difiram estatisticamente, apresentaram diferenças significativas que indiquem alteração no ângulo hue, para os tratamentos nos cinco períodos avaliados.

Entretanto, observa-se nas parcelas pasteurizadas, ligeiro aumento no hue, indicando, quase uma perceptível descoloração no produto. (Tabela 7)

Tabela 7 – Médias e desvio padrão de Tonalidade (°hue) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	22,09±2,82 Aab	26,72±2,24 Aa	22,33±3,11 Aa	23,41±2,42 Aab	24,28±1,11 Aab
C	22,07±1,57 Aab	20,25±1,42 Acde	21,31±4,89 Aa	22,87±0,67 Aab	23,67±1,31 Aab
AR	21,64±0,85 Aab	22,26±1,81 Aabcde	20,02±2,49 Aa	20,62±1,96 Ab	24,06±3,58 Aab
AC	19,80±1,45 Ab	21,11±2,96 Abcde	22,97±2,11 Aa	21,56±3,40 Ab	22,05±2,73 Ab
PR	24,59±2,75 Aa	23,02±1,35 Aabc	24,29±2,24 Aa	26,53±1,32 Aa	26,02±1,85 Aab
PC	23,23±2,33 Bab	22,41±1,05 Babcd	22,37±2,69 Ba	24,25±3,28 ABab	27,88±1,84 Aa
APR	20,13±1,28 Ab	18,07±1,95 Ae	21,00±0,87 Aa	22,41±3,46 Aab	21,61±0,87 Ab
APC	22,09±1,91 Abab	18,55±1,93 Bde	21,02±1,03 Aba	23,86±2,90 Aab	21,72±1,90 ABb

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Para o Croma, embora haja diferença estatística entre os resultados, os mesmos tendem a apresentar uma linearidade entre os tratamentos e entre os períodos avaliados (Tabela 8).

Tabela 8 – Médias e desvio padrão de Saturação (Croma) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	4,50±0,46 Bb	4,63±0,19 Be	4,90±0,48 Abab	5,76±0,33 Abc	5,47±0,12 Abbc
C	4,56±0,67 Bb	5,82±0,48 Acd	2,86±0,25 Ccd	4,72±0,15 ABde	4,31±0,22 Bd
AR	4,13±0,34 Bb	5,23±0,82 Bde	4,27±1,51 Bb	7,54±0,10 Aa	6,61±0,44 Aa
AC	5,06±0,22 Aab	4,31±0,69 Ae	2,58±1,20 Bd	5,41±0,33 Acd	4,74±0,21 Acd
PR	4,18±0,51 Cb	6,87±0,41 Aabc	4,61±0,33 Cb	6,24±0,08 ABbc	5,74±0,16 Babc
PC	4,89±1,08 BCab	6,28±0,44 Abcd	3,84±0,15 Cbc	5,28±0,19 ABcd	4,83±0,17 BCcd
APR	5,89±1,27 Ba	7,46±0,24 Aa	4,50±1,21 Cb	7,24±0,34 Aab	6,67±0,44 Aba
APC	5,04±0,96 Cab	7,44±0,74 Aa	5,78±0,31 BCa	3,60±1,42 De	6,17±0,20 Babc

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

2.3.1.7 Atividade enzimática

2.3.1.7.1 Polifenoloxidase

A acidificação das amostras refrigeradas e congeladas (AR e AC), a partir do segundo período resultou em leve diferença na diminuição da atividade da enzima em relação às mesmas amostras não acidificadas (R e C). Já a pasteurização (PR e PC) teve maior efeito do que a acidificação, pois seus valores caem pela metade. Quando associada à acidificação, os valores caem ainda mais, o que implica que a

acidificação e a pasteurização (APR e APC) obtiveram maior sucesso na inibição das enzimas polifenoloxidase (PPO), porém, não havendo diferença entre a forma de armazenamento (Tabela 9).

Tabela 9 – Médias e desvio padrão da Polifenoloxidase (atividade enzimática $\text{min}^{-1} \cdot \text{mL}^{-1}$ de amostra) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	13,97$\pm$1,37 Ba	27,58$\pm$6,47 Aa	12,40$\pm$2,92 Bab	13,05$\pm$3,71 Ba	10,98$\pm$1,94 Ba
C	14,51$\pm$0,79 Ba	26,05$\pm$6,33 Aa	14,87$\pm$1,21 Ba	13,50$\pm$1,87 Ba	9,30$\pm$1,32 Ca
AR	13,94$\pm$0,73 Ba	25,14$\pm$2,37 Aa	10,68$\pm$1,12 Cb	10,52$\pm$4,37 Cab	5,27$\pm$0,49 Db
AC	13,78$\pm$0,83 Bab	25,85$\pm$6,98 Aa	10,61$\pm$1,34 Cb	8,94$\pm$1,08 Cbc	4,94$\pm$1,20 Db
PR	6,97$\pm$3,27 Bd	11,50$\pm$1,71 Ab	6,08$\pm$0,98 Bcd	4,84$\pm$0,37 BCd	2,79$\pm$0,54 Cbc
PC	9,81$\pm$4,07 Acd	11,69$\pm$2,73 Ab	6,07$\pm$39 Bcd	5,78$\pm$0,62 Bd	3,24$\pm$2,47 Bbc
APR	11,02$\pm$1,48 Abc	7,60$\pm$1,13 Bc	3,62$\pm$0,38 Cd	5,82$\pm$2,25 Bcd	0,86$\pm$0,87 Cc
APC	7,90$\pm$5,11 Acd	8,25$\pm$0,95 Ac	3,49$\pm$2,07 BCd	6,00$\pm$3,10 ABcd	0,61$\pm$0,2 Cc

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$ e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

2.3.1.7.2 Peroxidase

Na avaliação da atividade da peroxidase observou-se a mesma variação obtida com a polifenoloxidase, que não se apresentou de forma regular. Observam-se alguns valores discrepantes dificultando a interpretação do efeito da pasteurização e/ou acidificação sobre a atividade da enzima. Porém, para todos os tratamentos, nos primeiros 15 dias (1° e 2° período), a atividade da peroxidase se manteve baixa, não havendo diferença estatística. No 3° período todos os tratamentos apresentaram um aumento na atividade desta enzima, mantendo-se, o que era esperado, pois a peroxidase tem capacidade de regeneração, mesmo quando as polpas são mantidas em temperatura de congelamento. A pasteurização atuou sobre a enzima, no entanto, os menores valores foram encontrados no tratamento *acidificados e pasteurizados* (APR e APC). Portanto, a pasteurização juntamente com a acidificação reduziu a atividade da enzima peroxidase quase 20 vezes comparadas as não pasteurizadas e acidificadas (AR e AC) ou pasteurizadas e não acidificadas (PR e PC) (Tabela 10).

Tabela 10 – Médias e desvio padrão da Peroxidase (POD) (em ativ. enzimática $\text{min}^{-1} \cdot \text{mL}^{-1}$ de amostra) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
R	1,20±1,79 Ca	0,67±0,33 Ca	24,32±1,47 Bab	22,86±8,10 Bab	28,28±0,92 Ab
C	3,70±1,28 Ca	0,74±0,47 Ca	26,80±1,73 Ba	24,98±5,44 Ba	31,73±7,13 Aa
AR	2,13±1,28 Da	0,45±0,21 Da	24,12±0,93 Ab	21,33±5,69 Bb	14,65±0,92 Cd
AC	1,36±1,13 Ca	0,51±0,06 Ca	24,04±9,85 Ab	22,66±1,13 Bb	18,90±3,64 Bc
PR	3,21±1,98 Ba	0,33±0,53 Ba	8,88±1,02 Ac	8,08±0,99 Ac	7,21±0,43 Ae
PC	2,70±1,56 Ba	1,25±0,70 Ba	9,03±3,79 Ac	8,71±0,81 Ac	7,11±0,91 Ae
APR	1,39±0,72 Aa	0,18±0,30 Aa	0,89±0,48 Ad	0,56±0,10 Ad	0,79±0,34 Af
APC	1,69±0,85 Aa	0,21±0,16 Aa	0,85±0,21 Ad	0,60±0,15 Ad	0,54±0,27 Af

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$ e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

A pasteurização (HTST) em condições ácidas (82,5°C/1min $\text{pH} 3,75$) inativa tanto a peroxidase quanto a polifenoloxidase de açaí (ROGEZ, 2000).

Segundo Rogez (2000), mesmo em açaí congelado, as enzimas peroxidase e polifenoloxidase mantêm atividade residual de 60 a 90%, denotando que as reações de oxidação continuam ocorrendo no açaí congelado. Estas enzimas são as principais responsáveis pelas reações de escurecimento enzimático e alteração no

odor em frutas e hortaliças. Segundo o autor, a perda de antocianinas em açaí durante um período de até 60 dias de congelamento situam-se entre 5 e 60%.

A pasteurização também conferiu estabilidade à antocianina, ao mesmo tempo em que diminuiu a atividade enzimática. No entanto, quando os tratamentos foram associados (acidificação + pasteurização), observou-se aumento na quantidade de antocianinas devido à estabilidade conferida por essa combinação. Além disso, as atividades das enzimas peroxidase e polifenoloxidase foram próximas de zero (0,0).

2.3.2 Comparação do processo de pasteurização: banho-maria em tachó (97 °C) versus tanque de aquecimento (80 °C)

O primeiro momento da segunda etapa do experimento teve por objetivo realizar oito tratamentos em situação controlada em tanque de aquecimento, a fim de que, a partir de seus resultados, o processo térmico em tachó com água fervente pudesse ser otimizado. Ao analisar os resultados, os melhores tratamentos foram escolhidos para a realização de pasteurização em banho-maria. Dentre os oito tratamentos, os que se destacaram em relação à atividade enzimática, quantidade de antocianinas totais e compostos fenólicos, ou seja, os tratamentos nos quais a pasteurização e/ou acidificação obtiveram menores prejuízos na conservação físico-químicas da polpa de juçara durante o período avaliado foram os *acidificados e pasteurizados* (APR e APC). Dessa maneira, no segundo momento da segunda etapa, a polpa acidificada foi pasteurizada em tachó com água fervente a 97 °C por um (1) minuto e resfriada à temperatura inferior a 30 °C, em conformidade com a primeira etapa. Aos novos processos foram atribuídas as letras APR (97 °C) e APC (97 °C):

APR (97 °C) – Acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada na tachó a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6 °C;

APC (97 °C) – Acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada na tachó a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17 °C.

Os resultados da comparação entre as análises físico-químicas dos dois processos de pasteurização foram avaliados através do programa Statistical

Analysis System (SAS, 1996), submetidos à análise de variância (ANOVA) para o teste F, a diferença estatística das médias, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$), foi determinada pelo teste de Tukey.

Os valores médios das análises físico-químicas e a comparação entre os processos de pasteurização da polpa de juçara estão expressos nas Tabelas 11 a 20).

Pelos resultados da Tabela 11, não se observa diferença significativa nos valores de pH entre os tratamentos, assim como durante 60 dias de armazenamento.(Tabela 11)

Tabela 11 – Médias e desvio padrão de pH da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97 °C)	3,55±0,04 Aa	3,56±0,04 Aa	3,56±0,01 Aa	3,73±0,02 Aa	3,62±0,01 Aa
APC (97 °C)	3,60±0,02 Aa	3,52±0,07 Aa	3,57±0,01 Aa	3,71±0,01 Aa	3,63±0,00 Aa
APR	3,71±0,01 Aa	3,47±0,08 Aa	3,56±0,03 Aa	3,47±0,02 Aa	3,61±0,02 Aa
APC	3,75±0,02 Aa	3,52±0,04 Aa	3,59±0,01 Aa	3,46±0,01 Aa	3,58±0,01 Aa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Com exceção do terceiro período, com valores altos para o APR e APC, os valores de acidez titulável permaneceram praticamente constantes durante o período de armazenamento. Tal fato se deve, talvez, à variabilidade de amostragem (Tabela 12). O mesmo ocorreu para o teor de sólidos solúveis (TSS) na Tabela 13.

Tabela 12 – Médias e desvios padrões de Acidez titulável (%) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97°C)	0,62±0,03 Bb	0,54±0,06 Ca	0,71±0,02 Aa	0,72±0,03 Aa	0,70±0,04 Aa
APC (97°C)	0,81±0,02 Aa	0,58±0,08 Ca	0,69±0,01 Ba	0,70±0,03 Ba	0,68±0,03 Ba
APR	0,65±0,03 BCab	0,61±0,07 Ca	1,27±0,05 Ab	0,69±0,02 Ba	0,65±0,01 BCa
APC	0,71±0,02 Ba	0,59±0,01 Ca	1,28±0,04 Ab	0,65±0,01 BCa	0,66±0,01 BCa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Tabela 13 – Médias e desvios padrões do Teor e Sólidos Solúveis (°Brix) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97°C)	2,48±0,86 Ab	2,65±0,32 Aa	2,90±0,09 Ab	2,20±0,32 Aa	2,92±0,43 Aa
APC (97°C)	3,23±0,43 ABa	2,53±0,37 Ba	3,22±0,12 ABb	2,58±0,40 Ba	3,67±0,20 Aa
APR	3,12±0,10 BCa	2,97±0,05 CDa	4,60±0,56 Aa	2,37±0,90 Da	3,70±0,00 Ba
APC	3,10±0,00 BCa	3,03±0,05 Ca	4,80±0,18 Aa	2,93±0,36 Ca	3,73±0,05 Ba

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Os compostos fenólicos totais mantiveram praticamente constantes suas concentrações por 60 dias. Foi observada ligeira diminuição nos valores dos tratamentos APR (97°C) e APC (97°C) em relação aos tratamentos **APR** e **APC**. Isso comprova a eficiência do tratamento a 80°C em relação a 97°C para conservação de polpa de juçara (Tabela 14).

Tabela 14 – Médias e desvios padrões de Compostos Fenólicos Totais (mg de ácido gálico.100g-1 de amostra) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97°C)	565±0,29 Ab	433±1,16 Ab	586±0,18 Ab	541±0,24 Ab	518±0,41 Ab
APC (97°C)	463±0,68 Ab	620±2,20 Aab	590±0,16 Ab	566±0,23 Ab	502±0,51 Ab
APR	688±2,09 Ba	722±0,16 Aba	698±0,19 Ba	816±0,35 Aa	750±0,12 Aba
APC	606±1,19 Bb	708±0,42 ABa	704±0,25 ABa	804±0,13 Aa	756±0,30 Aa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Os valores de antocianinas apresentaram drástica diminuição para as amostras aquecidas a 97°C em relação às aquecidas a 80°C. Também, ligeira diminuição foi observada em todos os tratamentos em decorrer do período de armazenamento (Tabela 15).

Tabela 15 – Médias e desvios padrões de Antocianinas totais (mg eq. Cianidina 3-glicosídeo.100g⁻¹ de amostra) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97°C)	23,40±1,10 Ab	23,57±0,81 Ab	25,15±3,56 Ab	19,00±1,10 Bb	18,20±0,70 Bb
APC (97°C)	24,32±0,71 Ab	23,30±0,51 ABb	24,21±3,33 Ab	20,00±1,57 BCb	19,18±1,15 Cb
APR	58,78±1,82 Aa	52,10±2,68 Ba	51,95±1,63 Ba	50,69±3,35 Bb	52,63±5,23 Ba
APC	61,24±3,07 Aa	48,09±2,08 Ca	52,87±0,97 Ba	47,59±2,47 Cbc	51,67±2,12 Bca

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Os resultados de luminosidade, tonalidade e saturação são apresentados nas Tabelas 16, 17 e 18.

Não se observam alterações significativas nos valores de luminosidade entre os tratamentos durante o período de armazenamento (Tabela 16).

Tabela 16 – Médias e desvios padrões de Luminosidade (L) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97°C)	20,66±0,54 Ba	18,82±1,08 Ca	20,09±0,29 Ba	19,85±0,30 Ba	21,45±0,30 Aa
APC (97°C)	20,87±0,34 Aa	19,20±0,39 Ba	20,31±0,17 Aa	19,20±0,33 Ba	20,12±0,18 Ab
APR	18,78±0,98 Aa	20,67±0,49 Aa	20,19±0,32 Aa	21,34±0,27 Aa	20,86±0,37 Aa
APC	18,31±1,48 Aa	18,37±1,75 Aa	20,36±0,24Aa	19,50±0,74 Aa	20,51±0,23 Aab

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Tabela 17 – Médias e desvios padrões de Tonalidade ($^{\circ}$ hue) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97°C)	28,61$\pm$0,60 Ba	34,47$\pm$2,97 Aa	25,64$\pm$1,89 BCa	22,65$\pm$2,88 Cb	28,23$\pm$1,03 Ba
APC (97°C)	28,39$\pm$1,54 Ba	36,03$\pm$4,62 Aa	28,07$\pm$1,05 Ba	31,32$\pm$9,48 ABa	28,03$\pm$1,90 Ba
APR	20,13$\pm$1,28 Ab	18,07$\pm$1,95 Ab	21,00$\pm$0,87 Ab	22,41$\pm$3,46 Ab	21,61$\pm$0,87 Ab
APC	22,09$\pm$1,91 ABb	18,55$\pm$1,93 Bb	21,02$\pm$1,03 ABb	23,86$\pm$2,90 Ab	21,72$\pm$1,90 ABb

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Tabela 18 – Médias e desvios padrões de Saturação (Croma) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97°C)	5,05±0,95Ab	3,09±0,12 Bb	5,34±0,59 Aa	5,32±0,62 Ab	6,05±0,32 Aa
APC (97°C)	5,93±0,18 Aa	3,17±1,09 Cb	5,20±0,34 Aab	3,18±0,62 Cc	4,41±0,46 Bb
APR	5,89±1,27 Ba	7,46±0,24 Aa	4,50±1,21 Cb	7,24±0,34 Aa	6,67±0,44 Aa
APC	5,04±0,96 Cb	7,44±0,74 Aa	5,78±0,31 BCa	3,60±1,42 Dc	6,17±0,20 Ba

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Com relação à análise de polifenoloxidase, em geral, a enzima apresentou decréscimo na atividade durante o período de armazenamento. Os valores de APR (97°C) e APC (97°C) foram superiores aos de APR e APC. Dessa forma, a pasteurização em tacho a 97°C teve menor ação contra a PPO (Tabela 19).

Tabela 19 – Médias e desvios padrões de Polifenoloxidase (atividade enzimática min-1. mL-1 de amostra) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97°C)	15,60±1,68 Aa	7,07±2,35 Ca	12,44±4,08 ABa	12,37±1,19 ABa	11,03±2,59 BCa
APC (97°C)	16,69±2,52 Aa	6,03±1,72 Ca	10,77±1,86 Ba	11,62±8,11 Ba	11,94±1,97 Ba
APR	11,02±1,48 Ab	7,60±1,13 Ba	3,62±0,38 Cb	5,82±2,25 Bb	0,86±0,87 Cc
APC	7,90±5,11 Ab	8,25±0,95 Aa	3,49±2,07 BCb	6,00±3,10 ABb	0,61±0,2 Cc

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC(97°C): acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 97°C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH< 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

A atividade das PODs teve comportamento similar em ambos os tratamentos, porém, a pasteurização em tachó a 97°C teve maior efeito sobre a POD (Tabela 20). Assim, a associação acidificação e pasteurização em temperatura maior (97°C) tem maior eficiência na diminuição da atividade enzimática.

Tabela 20 – Médias e desvios padrões de Peroxidase (POD) (em ativ. enzimática min-1.mL-1 de amostra) da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97 °C)	0,69±0,32 Aa	0,43±0,29 ABa	0,54±0,06 ABa	0,28±0,11 ABb	0,14±0,61 Bb
APC (97 °C)	0,55±0,12 Ba	0,34±0,20 Ba	1,40±0,41 Aa	0,24±0,11 Bb	0,24±0,13 Bab
APR	1,39±0,72 Aa	0,18±0,30 Ba	0,89±0,48 ABa	0,56±0,10 ABa	0,79±0,34 ABa
APC	1,69±0,85 Aa	0,21±0,16 Ba	0,85±0,21 ABa	0,60±0,15 Aba	0,54±0,27 Aba

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97 °C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6 °C; APC(97 °C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17 °C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80 °C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6 °C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80 °C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17 °C.

A polpa de juçara acidificada foi submetida à pasteurização em tachó a 97 °C, os resultados de compostos fenólicos e antocianinas sofreram uma diminuição significativa quando comparados à pasteurização em tanque de aquecimento (Tabelas 14 e 15, respectivamente).

Quanto à atividade enzimática, sua ação foi mais significativa na peroxidase (Tabela 20) do que na polifenoloxidase (Tabela 19), da mesma forma que em tanque de aquecimento. Porém, na pasteurização em tachó a 97 °C, a atividade enzimática da polifenoloxidase foi maior. Em relação à peroxidase, a atividade foi reduzida à metade.

2.3.3 Microbiologia

As análises microbiológicas estão dentro do exigido pela ANVISA, RDC n° 12 em vigor desde 02 de janeiro de 2001, que regulamenta padrões microbiológicos em alimentos, em especial para sucos e polpas. Tal legislação fixa o limite máximo de 10^2 NMP de coliformes fecais por grama de polpa e ausência de salmonela em 25 g

de produto para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico.

2.3.4 Análise sensorial

Os resultados da análise sensorial do primeiro momento estão apresentados nas Tabelas 21 a 32.

A aparência é o fator primário na avaliação da qualidade das polpas de frutas, sendo avaliada por diferentes atributos tais como viscosidade, textura e forma. Ela é um dos parâmetros primeiramente julgados pelo provador, juntamente a cor. Nota-se que, apesar da não diferença estatística entre os tratamentos durante os 60 dias, as notas mais altas foram atribuídas, principalmente na cor das amostras acidificadas, com valores mais próximos de 6 (“gostei”) (Tabelas 21 e 22).

Tabela 21 – Médias e desvios padrões de Aparência da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)			
	1	15	30	45
R	6,00±1,02 Aa	4,50±1,14 Aa	5,33±0,86 Aa	5,47±1,03 Aa
C	5,75±1,00 Aa	5,14±0,69 Aa	6,00±0,91 Aa	5,42±1,54 Aa
AR	5,88±1,14 Aa	5,69±1,11 Aa	6,03±0,98 Aa	5,78±1,13 Aa
AC	6,15±0,83 Aa	5,40±0,97 Aa	6,07±1,00 Aa	5,54±1,04 Aa
PR	5,59±1,05 Aa	5,33±1,32 Aa	5,21±1,31 Aa	5,12±1,21 Aa
PC	6,52±0,71 Aa	4,50±1,51 Ba	6,06±1,00 ABa	5,54±1,42 ABa
APR	5,74±1,29 Aa	5,37±0,92 Aa	5,93±1,03 Aa	5,64±0,96 Aa
APC	6,12±0,80 Aa	5,38±1,33 Aa	6,00±0,063 Aa	5,33±1,53 Aa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Dos três principais atributos de qualidade das polpas de frutas (cor, sabor e aparência), a cor torna-se cada vez mais importante. As modificações na coloração correspondem aos principais critérios de julgamento para identificação primária do alimento. Essas são devido à degradação de alguns pigmentos e formação de outros, como clorofila, carotenoides e antocianinas (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Com relação à cor, a média dos valores tabelados (nota 6,0 – “gostei”) mostra que há aceitação maior para as polpas acidificadas. Isso pode ser explicado pelo fato da acidificação ter uma relação direta com a estabilidade das antocianinas que

confere coloração à polpa (Tabela 22) não há diferença significativa para cor, com ou sem acidificação. O mesmo é observado na Tabela 21, para aparência – as notas mais altas foram dadas para as polpas acidificadas (nota 6,0 – “gostei”).

Tabela 22 – Médias e desvios padrões de Cor da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)			
	1	15	30	45
R	6,12±0,85 Aa	4,37±2,13 Aa	5,68±1,56 Aa	5,89±0,88 Aa
C	5,71±1,29 Aa	5,43±0,98 Aa	5,46±1,27 Aa	5,06±1,62 Aa
AR	6,11±0,91 Aa	6,00±0,91 Aa	5,97±1,00 Aa	6,06±0,95 Aa
AC	6,46±0,65 Aa	5,80±1,14 Aa	6,36±0,63 Aa	5,79±1,34 Aa
PR	5,91±1,27 Aa	5,22±0,97 Aa	5,28±1,44 Aa	5,19±0,94 Aa
PC	6,44±0,71 Aa	5,25±1,28 Aa	6,00±1,21 Aa	5,21±1,45 Aa
APR	6,26±0,81 Aa	5,75±0,89 Aa	6,13±0,74 Aa	5,99±0,84 Aa
APC	6,33±0,94 Aa	5,92±1,12 Aa	6,27±0,90 Aa	5,63±1,29 Aa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

O aroma teve sua nota variando entre 4,5 e 5,5, estando entre “nem gostei e nem desgostei” e “gostei ligeiramente”, não havendo diferença significativa entre os tratamentos e períodos (Tabela 23). Isto pode ter ocorrido pelo fato do provador não estar habituado ao consumo desta polpa de fruta.

Tabela 23 – Médias e desvios padrões de Aroma da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)			
	1	15	30	45
R	5,25±1,07 Aa	4,50±1,60 Aa	4,76±1,10 Aa	5,03±1,35 Aa
C	5,50±1,07 Aa	4,14±1,12 Aa	5,08±1,12 Aa	5,36±1,11 Aa
AR	5,08±1,47 Aa	4,77±1,36 Aa	5,11±1,23 Aa	4,66±1,44 Aa
AC	5,42±1,14 Aa	5,30±1,34 Aa	5,07±1,21 Aa	4,45±1,58 Aa
PR	5,09±1,27 Aa	5,22±1,30 Aa	5,57±1,16 Aa	4,98±1,24 Aa
PC	5,44±1,16 Aa	5,00±1,07 Aa	5,12±1,02 Aa	5,57±1,23 Aa
APR	5,22±1,12 Aa	4,87±0,83 Aa	4,93±1,28 Aa	5,00±0,98 Aa
APC	4,79±1,31 Aa	4,77±1,83 Aa	5,36±0,81 Aa	4,48±1,46 Aa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$ e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

O sabor corresponde à percepção da combinação entre a doçura, acidez e adstringência, em conjunto com a percepção do aroma. Os principais compostos químicos responsáveis pelo sabor dos frutos são os açúcares, ácidos orgânicos e compostos fenólicos (MATOO et al., 1975). Em média, a aceitação para polpa de juçara foi melhor nos tratamentos não acidificados (Tabela 24).

As notas para as polpas acidificadas ficaram entre “nem gostei nem desgostei” e “gostei ligeiramente”, enquanto que para as polpas não acidificadas as notas variaram entre “gostei” e “gostei muito”. Comentários efetuados nas fichas de

análise sensorial afirmam uma aceitação ligeiramente maior às polpas não acidificadas.

Tabela 24 – Médias e desvios padrões de Sabor da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)			
	1	15	30	45
R	6,00±1,14 Aa	5,87±1,36 Aab	5,67±1,12 Aab	5,76±1,14 Aa
C	6,17±0,89 Aa	6,71±0,49 Aa	6,38±0,87 Aa	5,97±1,24 Aab
AR	5,27±1,78 Aab	4,69±2,14 Aab	4,33±1,14 Ab	5,07±1,94 Ab
AC	5,31±1,76 Aab	5,60±1,78 Aab	3,86±1,75 Ab	4,27±1,91 Ab
PR	5,68±1,32 Aab	5,56±1,94 Aab	6,00±1,18 Aa	5,46±1,76 Aab
PC	5,88±1,56 Aa	4,75±1,58 Aab	6,06±1,00 Aa	6,51±0,71 Aa
APR	4,11±1,85 Ab	5,12±2,03 Aab	4,13±1,64 Ab	4,44±1,46 Ab
APC	5,00±1,60 Aab	3,77±1,96 Ab	3,91±1,58 Ab	4,73±1,81 Ab

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Os resultados de textura mostram que para todos os tratamentos, durante os períodos analisados, as notas se mantiveram constantes, sendo classificadas como “gostei ligeiramente” (Tabela 25).

Tabela 25 – Médias e desvios padrões de Textura da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)			
	1	15	30	45
R	5,04±1,71 Aa	4,37±1,92 Aa	4,97±1,54 Aa	5,37±1,68 Aa
C	5,21±1,47 Aa	6,00±0,82 Aa	5,69±1,11 Aa	5,33±1,67 Aa
AR	5,11±1,63 Aa	5,46±1,27 Aa	5,25±1,34 Aa	5,13±1,56 Aa
AC	5,61±0,94 Aa	5,00±1,33 Aa	5,43±1,22 Aa	4,78±1,58 Aa
PR	5,32±1,55 Aa	5,33±1,50 Aa	5,57±1,34 Aa	5,44±1,44 Aa
PC	6,04±1,14 Aa	4,62±1,92 Aa	5,44±1,36 Aa	5,54±1,46 Aa
APR	4,85±1,54 Aa	5,87±1,13 Aa	5,13±1,13 Aa	5,02±1,09 Aa
APC	5,42±1,52 Aa	4,15±1,52 Aa	5,54±1,37 Aa	4,78±1,60 Aa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C.

Avaliando a impressão global do produto, não houve diferença significativa entre as amostras nos trinta primeiros dias de armazenamento. No entanto, as notas variaram entre “nem gostei nem desgostei” (4,0) e “gostei” (6,0) (Tabela 26). As notas das polpas acidificadas apresentaram médias menores quando comparadas às polpas não acidificadas. Aos 45 dias nota-se diferença estatística entre os tratamentos, principalmente com relação ao processo de acidificação, cujas amostras apresentaram notas abaixo de 5,0 (gostei ligeiramente).

Tabela 26 – Médias e desvios padrões de Impressão Global da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)			
	1	15	30	45
R	5,83 ±0,92 Aa	5,62±1,06 Aa	5,56±1,04 Aa	5,70± 0,98 Ab
C	5,87±0,76 Aa	5,71±0,95 Aa	5,92±0,95 Aa	5,51±1,54 Ab
AR	5,38±1,24 Aa	5,00±1,53 Aa	4,97±1,52 Aa	5,47±1,23 Abc
AC	5,46±1,30 Aa	5,50±1,27 Aa	5,00±1,04 Aa	4,60±1,71 Ab
PR	5,59±0,91 Aa	5,56±1,33 Aa	5,29±1,44 Aa	5,32±1,30 Ac
PC	6,04±0,98 Aa	4,87±1,25 Aa	5,50±1,32 Aa	5,97±0,88 Aa
APR	5,00±1,41 Aa	5,62±0,92 Aa	4,73±1,03 Aa	4,81±0,93 Ab
APC	5,21±1,13 Aa	4,00±1,73 Aa	4,82±0,98 Aa	4,73±1,57 Ab

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

R: armazenada sob refrigeração a 6°C; C: armazenada sob congelamento a -17°C; AR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, e armazenada sob refrigeração a 6°C; AC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0 e armazenada sob congelamento a -17°C; PR: Pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; PC: pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C; APR: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob refrigeração a 6°C; APC: acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 80°C por 5 minutos e armazenada sob congelamento a -17°C;

Com relação às variáveis “refrigerada” e “congelada”, não houve diferença significativa entre todas as amostras para o atributo impressão global, em todos os períodos de armazenamento.

As análises sensoriais dos processos realizados em tachó com água a 97°C não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos e período de armazenamento para todas as variáveis analisadas, aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

Para os atributos de aparência e cor, as notas se situaram entre 5 (gostei ligeiramente) e 6 (gostei) (Tabelas 27 e 28).

Tabela 27 – Médias e desvios padrões de Aparência da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada a 97 °C e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97 °C)	5,49±1,38 Aa	5,42±1,25 Aa	5,75±1,34 Aa	5,65±1,24 Aa	5,27±1,37 Aa
APC (97 °C)	5,23±1,55 Aa	5,55±1,21 Aa	5,82±1,19 Aa	5,47±1,44 Aa	5,20±1,29 Aa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97 °C): acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6 °C; APC(97 °C): acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17 °C.

Tabela 28 – Médias e desvios padrões de Cor da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada a 97 °C e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97 °C)	5,57±1,33 Aa	5,72±1,10 Aa	5,96±1,04 Aa	5,84±0,94 Aa	5,60±1,14 Aa
APC (97 °C)	5,14±1,54 Ba	6,05±1,02 Aa	5,72±1,17 ABa	5,82±1,11 ABa	5,44±1,18 Aba

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97 °C): acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6 °C; APC(97 °C): acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17 °C.

Para os atributos de aroma, sabor e textura, as notas foram semelhantes aos atributos de aparência e cor até os 45 dias. Aos 60 dias, as notas foram ligeiramente inferiores, se situando entre 4 (não gostei nem desgostei) e 5 (gostei ligeiramente), indicando já um produto no limite de aceitação.

Tabela 29 – Médias e desvios padrões de Aroma da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada a 97 °C e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97 °C)	4,13±1,56 Ba	5,00±1,25 Aba	5,41±1,25 Aa	5,22±1,36 Aa	4,65±1,54 ABa
APC (97 °C)	4,37±1,65 Ba	5,23±1,26 Aba	5,38±1,27 Aa	5,28±1,31 ABa	4,42±1,38 Ba

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR (97 °C): acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6 °C; APC(97 °C): acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17 °C.

Tabela 30 – Médias e desvios padrões de Sabor da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada a 97 °C e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97 °C)	3,83±1,74 Ba	5,64±1,22 Aa	5,20±1,44 Aa	5,53±1,06 Aa	4,73±1,78 AB
APC (97 °C)	3,77±1,75 Ca	5,90±1,17 Aa	4,86±1,48 Ba	5,98±0,97 Aa	4,65±1,80 BCa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97 °C): acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6 °C; APC(97 °C): acidificada com ácido cítrico, $\text{pH} < 4,0$, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17 °C.

Tabela 31 – Médias e desvios padrões de Textura da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada a 97 °C e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97 °C)	4,74±1,29 Aa	5,06±1,35 Aa	5,35±1,33 Aa	5,61±1,68 Aa	5,35±1,03 Aa
APC (97 °C)	4,40±1,42 Ba	5,33±1,47 Aa	5,50±1,27 Aa	5,31±1,35 ABa	4,87±1,02 ABa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97 °C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6 °C; APC(97 °C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17 °C.

Tabela 32 – Médias e desvios padrões de Impressão Global da polpa de juçara, acidificada, pasteurizada a 97 °C e armazenada sob refrigeração e congelamento

Tratamentos	Períodos (Dias)				
	1	15	30	45	60
APR (97 °C)	4,26±1,50 Ba	5,44±1,18 Aa	5,29±1,29 Aa	5,67±0,90 Aa	5,12±1,38 ABa
APC (97 °C)	4,29±1,51 Ba	5,34±1,05 Aba	5,80±1,03 Aa	5,82±0,87 Aa	5,71±1,43 ABa

Médias com letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Tukey.

APR(97 °C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob refrigeração a 6 °C; APC(97 °C): acidificada com ácido cítrico, pH < 4,0, pasteurizada a 97 °C por 1 minuto e armazenada sob congelamento a -17 °C

Os resultados das análises sensoriais não apresentam diferença significativa entre os tratamentos. Em comparação à análise sensorial do primeiro processo, tampouco houve diferença.

Foi perguntado na ficha de sensorial, após avaliarem os atributos, o que mais gostaram e o que menos gostaram nas amostras que foram oferecidas. Os comentários foram bastante variados, uma mesma amostra aparece em ambos os comentários, por exemplo, alguns provadores comentaram que amostras mais

azedas ou ácidas eram características que menos gostaram e outras por serem mais ácidas comentaram ser o que mais gostaram, o mesmo aconteceu com os demais atributos. Muito dos provadores deixaram de fazer o comentário ou apenas comentaram não identificando a amostra.

No entanto, algumas amostras obtiveram maioria nos julgamentos. Geralmente essas amostras foram as mais doces, sendo classificadas como as amostras que mais gostaram. Cor, aparência, e aroma foram os atributos menos citados. Textura e sabor os mais comentados, como referido acima a característica de azedo, amargo ou ácida foram mais frequentes e para textura foram grossa, liquefeita, rala, aguada. As amostras pasteurizadas e congeladas (PC) e as refrigeradas (R) foram as mais aceitas pelo gosto doce. As amostras acidificada e congelada (AC), acidificada, pasteurizada e refrigerada (APR) e acidificada, pasteurizada e congelada (APC) foram as que menos gostaram pelo sabor ácido, no entanto, as notas ficaram no limite de aceitação.

Em relação às perguntas se conheciam o produto oferecido e qual a frequência que consumiam açaí, cerca de 90% dos provadores em ambos os momentos e períodos conheciam o produto e consumiam açaí às vezes. O conhecimento da polpa de juçara citado pelos provadores foi devido a projetos anteriores realizados com polpa de juçara no mesmo departamento que o presente trabalho foi realizado, pois a polpa de juçara não é um produto comercialmente conhecido como o açaí.

3 CONCLUSÃO

As formas de armazenamento não causaram diferenças significativas para nenhum dos tratamentos, em ambos os processos de pasteurização. Por isso, o tratamento acidificado, pasteurizado e refrigerado pode ser recomendado até os 45 dias, já que apresenta maior vantagem econômica.

Portanto, levando em consideração a estabilidade da polpa durante os 45 dias, sua aceitação sensorial e o uso da refrigeração como alternativa ao congelamento, a pasteurização em tacho a 97°C se torna uma possibilidade às comunidades, sejam elas quilombolas, caiçaras ou de produtores rurais.

REFERÊNCIAS

- ALASALVAR, C.; AL-FARSI, M.; QUANTICK, P.C.; SHAHIDI, F. Effect of chill storage and modified atmosphere packing (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrots. **Food Chemistry**, Oxford, v. 89, p. 69-76, 2005.
- ALEXANDRE, D.; CUNHA, R.L.; HUBINGER, M.D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 114-119, 2004.
- ALMEIDA, M.E.M. **Estudo de interações entre o emprego de compostos químicos com o tratamento térmico no controle da atividade da Polifenoloxidase em frutas e hortaliças**. 1991. 112 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991
- ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999. 416 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18th ed. Gaithersburg, 2005. 1015 p.
- BARCELOS, M.F.P.; FERRUA, F.Q. **Frutos e hortaliças processados: método de conservação e efeitos no valor nutritivo**. Lavras: UFLA; FAEPE, 2003. 71 p. (Textos Acadêmicos).
- BARUFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. 157 p.
- BELTRAME, P.; CITTERIO, C.; TEST, G.; SEVES, A. Oxygen permeation through films of compatibilized polypropylene/polyamide 6 blend. **Journal of Polymer Science**, New York, v. 74, n. 8, p. 1941- 1949, Nov., 1999.
- BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2003. 238 p.
- BOBBIO, F.O.; DRUZIAN, J.I.; ABRÃO, P.A.; BOBBIO, P.A.; FADELLI, S. Identificação e quantificação das antocianinas do fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea*) Mart. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 388-390, 2000.
- BOVI, M.L.A. Palmito pupunha: informações básicas para o cultivo. In: CAMARGO, G.M.S.; FURIA, L.R.R. **Encontro sobre produção de palmito**. Piracicaba: Centro Acadêmico Luiz de Queiroz, 1997. p. 12-23.
- _____. Expansão do cultivo da pupunheira para palmito no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 183-185, 1997.

BRACKETT, R.E. Fruits, vegetables, and grains. In: DOYLE, M.P.; BEUCHANT, L.R.; MONTVILLE, T.J. **Food microbiology: fundamentals and frontiers**. Washington: ASM Press, 1997. chap. 7, p. 520 -556.

BRASIL. Instrução normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Estabelece regulamento técnico para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para a polpa de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2000, Seção 1, n. 6, p. 54-58.

_____. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Instituto de Tecnologia de Alimentos. **TELEFAX 2009**. Campinas, 2009.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Notícia 25 junho de 2007**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2009.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutrition significance. **Nutrition Reviews**, New York, v. 56, n. 11, p. 317-333, 1998.

BUTZ, P.; GARCIA, A. F.; LINDAUER, R.; DIETERICH, S. BOGNAR, A.; TAUSCHER, B. Influence of ultra-high pressure processing on fruit and vegetable products. **Journal of Food Engineering**, Karlsruhe, v. 56, n. 2/3, p. 233-236, 2003.

CABRITA, L.; FOSSEN, T.; ANDERSEN, O.M. Colour and stability of the six common anthocyanin 3-glucosides in aqueous solutions. **Food Chemistry**, Oxford, v. 68, p. 101-107, 2000.

CANO, M.P.; ANCOS, B. de; MATAALLANA, M.C.; CÁMARA, M.; REGLERO, G.; TABERA, J. Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry**, Barking, v. 59, n. 3, p. 411-419, 1997.

CANTO, S.A.E. **Processo extrativista do açaí**: contribuição da ergonomia com base na análise postural durante a coleta dos frutos. 2001. 114 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

CEMEROGLU, B.; VELIOGLU, S.; ISIK, S. Degradation kinetics of anthocyanins in sour cherry juice and concentrate. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 59, n. 6, p. 1216-1218, 1994.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R.L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 81 p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**: glossário. Lavras: Editora UFLA, 2006. 256 p.

_____. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL; FAEPE, 1990. 320 p.

CLEMENTE, P.R. **Avaliação sensorial no controle de qualidade de alimentos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 81 p.

CONSTANT, P.B.L. **Extração, caracterização e aplicação de antocianinas de açaí (*Euterpe oleracea*, M.)**. 2003. 183 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CONTE, R. **Estrutura genética de populações de *Euterpe edulis* Mart. Submetidas à ação antrópica utilizando marcadores alozímicos e microssatélites**. 2004. 135p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CORRÊA NETO, R.S. **Processamento de suco de laranja pasteurizado em garrafas de polietileno tereftalato (PET)**. 1998. 93 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

CORSO, N.M. **O agronegócio do palmito no Paraná: situação atual e perspectivas**. 2003. 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

CRAWFORD, L.M.; RUFF, E.H. A review of the safety of cold pasteurization through irradiation. **Food Control**, Washington, v. 7, p. 87-97, 1996.

CROFT, K.D. The chemistry and biological effects of flavonoids and phenolic acids. **Annals of the New York Academy of Science**, New York, v. 854, p. 435-442, 1998.

CUNHA, G.M.A.; ALVES, J.K.P.; JÚNIOR, W.M.A.; DUARTE, W.K.C.; MAGALHÃES, M.M.A. Estudo da cinética de inativação térmica da peroxidase presente na polpa de goiaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2005. Campinas. **Anais...** Campinas, 2005. p. 1- 6.
Disponível em:
<http://www.feq.unicamp.br/~cobeqic/http://www.feq.unicamp.br/~cobeqic/>. Acesso em: 01 fev. 2010.

DOUGLAS, C.R. **Tratado de fisiologia aplicada às ciências médicas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 1404 p.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239 p.

EINBOND, L.S.; REYNERTSON, K.A.; LUO X.; BASILE, M.J.; KENNELLY, E.J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. **Food Chemistry**, Oxford, v. 84, p. 23-28, 2004.

FELLOWS, P. Pasteurización. In: _____. **Tecnología del processado de los alimentos: principios y practices**. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 209-220.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e pratica. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FERGUSON, L.R.; HARRIS, P.J. Protection against cancer by wheat bran: role of dietary fibre and phytochemicals. **European Journal of Cancer Prevention**, Oxford, v. 8, n. 1, p. 17-25, 1999.

FERREIRA, P.V.L.; ALMEIDA, T.C.A; PETTINELLI, M.L.C.; SILVA, M.A.A.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M.M. (Coord.). **Análise sensorial**: testes discriminativos e afetivos. Campinas: SBCTA, 2000. 127 p.

FORLIN, F.; FARIA, J. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 12, n.1, p. 1-10, 2002.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

GALLO, C.R. **Toxinfecções alimentares de origem bacteriana**. Piracicaba: ESALQ, Departamento Agroindústria, Alimentos e Nutrição, 2006. 96 p.

GALVANO, F.; LA FAUCI, L.; LAZZARINO, G.; FOGLIANO, V.; RITIENI, A.; CIAPPELLANO, S.; BATTISTINI, N. C.; TAVAZZI, B.; GALVANO, G. Cyanidins: metabolism and biological proprieties. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Calábria, v. 15, p. 2-11, 2004.

GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Varela, 2003. 655 p.

GONNET, J.F. Colour effects of co-pigmentation of anthocyanins revisited-1. A colorimetric definition using the CIELAB scale. **Food Chemistry**, Oxford, v. 63, n. 3, p. 409-415, 1998.

GROSS, J. Anthocyanins. In: GROSS, J. (Ed.) **Pigments in fruits**. London: Academic Press, 1987. p. 59-85.

HENDERSON, A. The genus *Euterpe* in Brazil. In: REIS, M.S.; REIS, A. (Ed.). ***Euterpe edulis* Martius – (Palmiteiro)**: biologia, conservação e manejo. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 1-22.

HUNGENHOLTZ, J.; SMID, E. J. Nutraceutical production with food-grade microorganisms. **Current Opinion in Biotechnology**, Ede, v. 13, p. 497-507, 2002.

IADEROZA, M.; BALDINI, V.L.S.; DRAETTA, S.E.; BOVI, M.L.A. Anthocyanins from fruits of açai (*Euterpe oleracea*, Mart) and juçara (*Euterpe edulis* Mart). **Tropical Science**, London, v. 32, p. 41-46, 1992.

INSTITUTO ADOLPHO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008. 1020 p.

JACKMAN, R.L.; SMITH, J.L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY, G.A.F.; HOUGHTON, J.D. **Natural food colorants**. 2nd ed. London: Blackie Academic & Professional, 1996.

JAKOBSEN, M.; JESPERSEN, L.; JUNCHER, D.; BECKER, E.; RISBO, J. **Packaging technology and science**. New York: John-Wiley, 2005.

KADER, A.A.; BARRET, D.M. Classification, composition of fruits and postharvest maintenance of quality. In: SOMOGYI, L.P.; RAMASWAMY, H.S.; HUI, Y.H. **Biology, principles and applications**. Lanchester: Technomic Publishing, 1996. v. 1, p. 1-24.

KERRY, N.L.; ABBEY, M. Red wine and fractionated phenolic compounds prepared from red wine inhibit low density lipoprotein oxidation *in vitro*. **Atherosclerosis**, Limerick, v. 135, n. 1, p. 93-102, 1997.

KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Itajaí, v. 31/32, p. 9-389, 1980.

KOBLITZ, M.G.B.; ALENCAR, S.M. **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 242 p.

KUSKOSKI, E.M.; FETT, P.; ASUERO, A.G. Antocianos: un grupo de pigmentos naturales. Aislamiento, identificación y propiedades. **Alimentaria**, Madrid, v. 2, n. 61, p. 61-74, 2002.

LEÃO, J.S. **Cinética da polifenoloxidase de palmito (*Euterpe edulis* Mart.)**. 1985. 82 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

LOPES, A.S.; MATTIETTO, R.A.; MENEZES, H.C. Estabilidade da polpa de pitanga sob congelamento. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 553-559, 2005.

MAC FADDEN, J. **A produção de açaí a partir do processamento dos frutos do palmito (*Euterpe edulis* Martius) na Mata Atlântica**. 2005. 112 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, P. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral. **Sellowia**, Itajaí, v. 49/52, p. 23-38, 2000.

MARKAKIS, P. Anthocyanins as food additives. In: _____. **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 245-253.

MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; NAKAGAWA, J.; GODOY JÚNIOR, G. Temporary storage of jussara palm seeds: effects of time, temperature and pulp on germination and vigor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 271-276, 2004.

MATOO, A.K.; MURATA, T.; PANTÁSTICO, E.B.; CHACHIN, K.; OGATA, K.; PHAN, CT. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTÁSTICO, E.B. **Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables**. Westport: The AVI Publ., 1975. p. 103-127.

MEDLICOTT, A.P. **Mango fruit ripening and the effects of maturity, temperature and gases**. 1985. 195 p. Thesis (Ph.D.) - The Polytechnic Wolverhampton, Wolverhampton, 1985.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 4th ed. New York: Taylor & Francis, 2007. 448 p.

MELO, C.F.M.; BARBOSA, W.C.; ALVES, S.M. **Obtenção de açaí desidratado**. EMBRAPA, CPATU, 1998. 56 p.

MENEZES, E.M.S. **Efeito da alta pressão hidrostática em polpa de açaí pré-congelada (*Euterpe oleracea*, Mart.)**. 2005. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2005.

MENEZES, E.M.S.; ROSENTHAL, A.; SABAA-SRUR, A.; CAMARGO, L.; CALADO, V.; SANTOS, A. Efeito da alta pressão hidrostática na atividade de enzimas da polpa de açaí. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 14-19, dez. 2008. Suplemento.

MERTENS-TALCOTT, S.U.M.; RIOS, J.; JILMA-STOHLAWETZ, P.; PACHECO-PALENCIA, L.A.; MEIBOHM B.; TALCOTT, S.T.; DERENDORF, H. Pharmacokinetics of anthocyanins and antioxidant effects after the consumption of anthocyanin-rich açaí juice and pulp (*Euterpe oleraceae* Mart.) in human healthy volunteers. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 56, p. 7796-7802, 2008.

MINOLTA, K. **Comunicação precisa da cor**: controle de qualidade da percepção à instrumentação. Osaka, 1998. 59 p.

MONTEIRO, S. Açaí. De fruta exótica a vedete de consumo. **Frutas & Derivados**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 29-32, 2006.

MORAES-DE-SOUZA, R.A. **Potencial oxidante e composição fenólica de infusão de ervas consumidas no Brasil**. 2007. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

NASCIMENTO, G.G.F.; FIGEIREDO, S.H.M.; UBISSES, O.B.; ANTONELLI, E.M. Condições microbiológicas do leite pasteurizado comercializado em Piracicaba, SP. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 13-21, 1991.

NASCIMENTO, M.J.M., **Mercado e comercialização de frutos de açaí**. Belém: Universidade Federal do Pará, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, 1992. t. 3, 104 p. (Relatório de Pesquisa).

NASCIMENTO, R.J.S.; COURI, S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S.P. Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000200040. Acesso em: 10 maio 2012.

OLIVEIRA, M.S.P.; CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.L.O.; MÜLER, C.H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 18 p. (Circular Técnica, 26).

PADILHA, G.M.A.; BOMTEMPO, J. A inserção dos transformadores de plásticos na cadeia produtiva de produtos plásticos. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 9, n. 4, 91 p., 1999.

PASCHOALINO, J.E. Introdução e enlatamento de hortaliças. In: _____. **Processamento de hortaliças**. Campinas: ITAL, 1989. p. 1-3. (Manual Técnico, 4).

PAULA, G.A. **Caracterização físico-química e estudo do escurecimento enzimático em produtos derivados de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 2007. 85 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

PEDROSA-MACEDO, J.H. Palmito; uma grande fonte de divisas. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 29-34, 1971.

RAUPP, D.S. O envase de palmito de pupunha em vidro. In: CHAIMSOHN, F.P.; SKORA NETO, F.; SANTOS, A.F.; TESSMANN, D.J.; DURIGAN, M.E.; TREITNY, M.R.; HERNADEZ, F.B.T.; RAUPP, D.S. **Curso sobre cultivo e processamento de palmito de pupunha e introdução ao cultivo de palmeira real para palmito**, Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2001. p. 127-138.

REDE JUÇARA. Disponível em <<http://www.redejucara.org.br/site/>>. Acesso em: 22 jun. 2012.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius. (Palmae) em uma floresta ombrófila densa montana da encosta atlântica em Blumenau, SC**. 1995. 154 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

REIS, M.S. dos; KAGEYAMA, P.Y. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius Palmae. **Sellowia**, Itajaí, v. 49/52, p. 60-92, 2000.

REIS, M.S. dos; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Management of natural populations and maintenance of genetic diversity. In: WORKSHOP ON 'RECENT ADVANCES IN BIOTHECNOLOGY FOR TREE CONSERVATION AND MANAGENT', 1997, Florianopolis. **Proceedings...** Tockolm: IFS, 1998. p. 145-156.

REITZ, R. **Palmeiras**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974. 189 p.

RIBEIRO, L.O.; MENDES, M.F.; PEREIRA, P.S.S. Avaliação da composição centesimal, mineral e teor de antocianinas da polpa de juçará (*Euterpe Edulis Martius*). **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 4, n. 3, p. 5-16, set./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.uss.br/revistateccen/v4n32011/sumario.html>>. Acesso em: 19 jun. 2012.

RODRIGUERES, B.S. **Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais**. 2010. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

ROGEZ, H. **Açaí**: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: EDUFPA, 2000. 313 p.

ROGICK, F.A. Produção higiênica do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 39, n. 236, p. 3-5, 1987.

ROSENTHAL, A. Enlatamento de hortaliças de baixa acidez. In: PASCHOALINO, J.E. **Processamento de hortaliças**. Campinas: ITAL, 1989. p. 4-17. (Manual Técnico, 4).

SABAA-SRUR, A.; TORRES, A.T.; MENEZES, E.M.S. Contribuição ao conteúdo nutricional de polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004, Recife. **Programa final...** Recife: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2004. 1 CD-ROM.

SALUNKHE, D.K.; DESAI, B.B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984. v. 2, 194 p.

SANJINEZ-ARGANDONÃ, E.J.S. **Desidratação de goiaba por imersão e secagem**. 1999. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, 1999.

SCHULTZ, J. **Compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante de açais de *Euterpe edulis* Martius e *Euterpe oleracea* Martius submetidos a tratamentos para sua conservação**. 2008. 50 p. Monografia (Trabalho de conclusão de curso – Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SILVA, E. **Estudo da atividade enzimática da polifenoloxidase e da peroxidase em algumas frutas e hortaliças “in natura” e processadas**. 1981. 108 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1981.

SILVA, M.G.C.P.C.; BARRETTO, W.S.; SERÔDIO, M.H. Caracterização química da polpa dos frutos de juçara e de açaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004. 1 CD-ROM.

_____. **Comparação nutricional da polpa dos frutos de juçara e de açaí.**

Disponível em:

<<http://www.ceplac.gov.br/radar/compara%C3%A7%C3%A3o%20nutricional%20da%20polpa%20de%20ju%C3%A7ara%20e%20a%C3%A7a%C3%AD.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2009.

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

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, jan. 2002.

SOUTO, R.N.M. **Uso da radiação γ , combinada à refrigeração, na conservação de polpa de açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.).** 2001. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

SPECK, M.L. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods.** 2nd ed. Washington: American Public Health Association, 1984. 914 p.

SPOTO, M.H.F. Conservação de frutas e hortaliças pelo calor. In: OETTERER, M.; D'ARCE, M.A.B.R.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos.** Barueri: Manole, 2006. cap. 11, p. 530-559.

SPOTO, M.H.F.; GUTIERREZ, A.S.D. Qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças. In: OETTERER, M.; D'ARCE, M.A.B.R.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos.** Barueri: Manole, 2006. cap. 9, p. 403-452.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 719 p.

TEIXEIRA NETO, R.O.; VITALI, A.; QUAST, D.G. **Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados.** Campinas: ITAL, 1991. 36 p. (Manual Técnico, 6).

TRABULSI, L.R.; ALTERTHUM, L.F. **Microbiologia.** 5 ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 760 p.

UHL, N.W.; DRANSFIELD, J. **Genera Palmarum:** a classification of palms based on the work of Harold E. Moore Jr. Lawrence: Allen Press, 1987. 600 p.

WROLSTAD, R.E.; DURST, W.; LEE, J. Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. **Trends Food Science Technology**, Corvallis, v. 16, p. 423-428, 2005.

ZAPATA, M.M.; QUAST, D.G. Curvas de titulação do palmito-doce (*Euterpe edulis* Mart.). **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 6, p. 167-187, 1975.