

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E**  
**TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**AVALIAÇÃO DO CONTEUDO ORGÂNICO E MINERAL DE POLPA**  
**DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Martius) SUBMETIDO AO**  
**CONGELAMENTO LENTO E RÁPIDO**

**Emanoel do Espírito Santo Mendes de Melo**

**2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE ALIMENTOS**

**AVALIAÇÃO DO CONTEUDO ORGÂNICO E MINERAL DE POLPA  
DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Martius) SUBMETIDO AO  
CONGELAMENTO LENTO E RÁPIDO**

**EMANOEL DO ESPIRITO SANTO MENDES DE MELO**

Sob a orientação do professor  
**Prof. Dr. Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência de Alimentos**, no Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Ciência de Alimentos.

Seropédica, RJ  
Julho de 2012

634.6

Melo, Emanuel do Espírito Santo Mendes de, 1968-

M528a

T

Avaliação do conteúdo orgânico e mineral de polpa de juçara (*Euterpe edulis Martius*) submetido ao congelamento lento e rápido / Emanuel do Espírito Santo Mendes de Melo - 2012.

64 f.: il.

Orientador: Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 56-64.

1. Palmitreiro-juçara - Análise - Teses. 2. Palmitreiro-juçara - Armazenamento - Teses. 3. Palmitreiro-juçara - Conservação - Teses. 4. Palmitreiro-juçara - Teses. 5. Polpa de frutas - Teses. 6. Tecnologia de alimentos - Teses. I. Srur, Armando Ubirajara Oliveira Sabaa. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS**

**EMANOEL DO ESPIRITO SANTO MENDES DE MELO**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração em Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Armando Ubirajara de Oliveira Sabaa Srur Dr<sup>o</sup> UFRJ  
(Orientador)

---

Maria Cristina Jesus Freitas Dr<sup>a</sup> (UFRJ)

---

Vera Lúcia Mathias da Silva Dr<sup>a</sup> (UFRJ)

Seropédica, RJ  
Julho-2012

## **DEDICATÓRIAS**

### **A Deus**

Por ter me oferecido às oportunidades, por me dar condições em todos os sentidos de prosseguir dia após dia, por me ouvir nos momentos que a esperança parecia se esgotar, por me fazer chegar até aqui com o sentimento de missão cumprida. A ti toda honra, glória e louvor.

### **As minhas filhas**

Alessa e Emanoelle, por terem participado indiretamente desta vitória comigo, estando ao meu lado, acreditando no meu sonho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, sem o qual não chegaria aonde cheguei, até porque a ele devo as minhas conquistas.

A todos os meus familiares pai, mãe, irmãos e em especial minha tia e mãe de criação Filomena Ferreira Mendes e aos meus tios Miguel Ferreira Mendes e Raimundo Ferreira Mendes, que sempre me deram forças para que eu não desistisse dos meus sonhos.

A minha avó, Fortunata Ferreira Mendes. (*in memoriam*)

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde pude aperfeiçoar meus conhecimentos.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro, por ter aberto as portas de seus laboratórios para realização das análises.

A todos os professores do programa que de alguma forma contribuíram para o meu desenvolvimento durante esses dois anos de convivência e ensinamentos.

Aos colegas do mestrado.

Às professoras Vera Lúcia Mathias da Silva e Maria Cristina Jesus Freitas pela participação na banca examinadora e pelas contribuições na melhoria desta pesquisa.

À Vanessa pelo amor, carinho e companheirismo nesta etapa de minha vida.

Ao professor Arlan Freitas, que como Coordenador operacional foi muito importante do início ao término desse mestrado.

Ao meu orientador Professor Dr. Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur, por todo conhecimento que me foi transmitido, ainda que tão pequeno diante da sua sabedoria, mas tão importante para minha formação. Por todo tempo, apoio, incentivo e atenção dedicada a mim, ingredientes esses tão importantes para a conclusão deste trabalho.

À Professora Rosa Helena Luchese e a Técnica Edlene do laboratório de Microbiologia da UFRRJ, pelas análises microbiológicas.

À Secretaria Lucimar Storck Teixeira do Departamento de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFRRJ, pela sua boa receptividade.

Ao professor João da Paixão Soares, por contribuir pela carta de recomendação e na elaboração do pré-projeto.

Ao professor Helber Veras pela contribuição acadêmica.

À PUC, na pessoa da Dr. Tatiane D. Saint Pierre, responsável Técnica do Laboratório de Química do Instituto de Química, pela realização de uma análise de grande contribuição para esta pesquisa.

A Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao IFMA, por essa importante iniciativa de criar esse DINTER em parceria com a UFRRJ e em especial ao Campus Codó, por me propiciar esse mestrado.

Aos técnicos do laboratório do IN/UFRRJ, Alexandre, Noêmia e Viviane, por todo apoio necessário durante as análises.

A todos que torceram por mim e pelo sucesso do meu trabalho e porventura não tiveram seus nomes citados aqui, perdoem-me a falha e obrigado por tudo, pois saibam que todo apoio foi fundamental.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela1:</b> Resultado das análises químicas, físicas e físico-químicas da polpa de juçara submetida aos congelamentos lento e rápido .....	41
<b>Tabela2:</b> Resultado da análise quantitativa de minerais.....	44
<b>Tabela3:</b> Composição em ácidos graxos das amostras de polpa de juçara do Maranhão submetidas aos congelamentos lento e rápido .....	50
<b>Tabela4:</b> Resultado da análises microbiológicas da polpa de juçara sob congelamento lento e rápido .....	54



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Foto da juçareira .....	19
<b>Figura 2:</b> Foto do fruto da juçareira. ....	19
<b>Figura3:</b> Fluxograma de processamento de juçara .....	21
<b>Figura 4:</b> Despoldadeira comercial .....	24
<b>Figura 5:</b> Polpa de juçara .....	24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 Objetivos .....	16
1.1.1 Geral .....	16
1.1.2 Específicos .....	16
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA</b> .....	17
2.1 Juçara .....	17
2.1.1 Características botânicas .....	17
2.1.2 Características química .....	19
2.1.3 Polpa de juçara .....	21
2.2- Técnicas de conservação .....	24
2.2.1 Manuseio de pós-colheita dos frutos .....	24
2.2.2 Sulfitagem .....	24
2.2.3 Branqueamento .....	25
2.2.4 Congelamento.....	25
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	30
3.1 Matéria prima .....	30
3.2 Métodos .....	30
3.2.1 Manuseios dos frutos .....	30
3.2.2 Determinações analíticas.....	31
3.2.2.1 Determinação de umidade .....	31
3.2.2.2 Determinação da fração de cinzas (RPM).....	31
3.2.2.3 Determinação de lipídeos totais.....	31
3.2.2.4 Determinação de açúcares.....	32
3.2.2.5 Determinação de antocianina .....	32
3.2.2.6 Determinação de pH .....	33
3.2.2.7 Determinação de acidez .....	33

3.2.2.8 Determinação de sólidos solúvel (°Brix) .....	33
3.2.2.9 Determinação do perfil de minerais (macro e microminerais).....	33
3.2.2.10 Determinação dos ácidos graxos .....	34
3.2.2.11 Fibra solúvel e insolúvel.....	34
3.2.3 Análises microbiológicas .....	34
3.2.3.1 Preparo das amostras .....	35
3.2.3.2 Determinação do número mais provável (NMP) coliformes totais.....	35
3.2.3.3 Pesquisa de Bolores e leveduras .....	35
3.2.3.4 Pesquisa de salmonela SPP.....	35
3.2.3.5 Análise Estatística dos Dados .....	36
<b>4 RESULTADO E DISCUSÃO .....</b>	<b>37</b>
4.1 Análises química, física, fisicoquímica e microbiológica da polpa de juçara submetida aos congelamentos lento e rápido.....	40
4.1.1 Umidade .....	41
4.1.2 Sólidos totais .....	42
4.1.3 Cinzas .....	43
4.1.3 Perfil de minerais .....	43
4.1.4 Proteína .....	47
4.1.5 Acidez .....	47
4.1.6 pH .....	48
4.1.7 Sólidos solúvel .....	48
4.1.8 Antocianina .....	49
4.1.9 Lipídeos .....	49
4.1.10 Ácidos graxos .....	50
4.1.11 Determinação de glicídios redutores e não redutores .....	51
4.1.12 Fibras .....	52
4.1.13 Análises microbiológicas .....	53
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>56</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>58</b>

## RESUMO

MELO, Emanuel do Espírito Santo Mendes de. Avaliação do Conteúdo Orgânico e Mineral de Polpa de Juçara (*Euterpe edulis* Martius) Submetido ao Congelamento Lento e Rápido. 2012. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

A juçareira (*Euterpe edulis* Martius) é uma planta da família das Arecaceae (palmae), que desenvolve-se próximo aos ribeirões, rios, várzeas e nas matas de terra firme, e com menos frequência, em terrenos mais afastados e locais pantanosos. Ocorrem predominantemente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, principalmente nos estados do Pará, Amapá, Maranhão e Tocantins. A polpa de juçara, alimento típico da região, quando não é consumida logo após a sua obtenção são acondicionadas em sacos de polietileno e congeladas. Este projeto teve como objetivos, caracterizar e avaliar o conteúdo orgânico e mineral da polpa de juçara submetida aos congelamentos lento e rápido. Justifica-se essa pesquisa, a fim de proporcionar informações importantes sobre a qualidade nutricional e funcional dessa polpa, para contribuir com a melhoria da qualidade de vida dos maranhenses, proporcionando-lhes uma melhor qualidade de vida, bem como incentivar o setor de alimentos. No presente experimento foram utilizados frutos maduros de juçara (*Euterpe edulis* Martius) coletados manualmente das palmeiras do Parque da Juçara, situado no Maracanã (no interior da ilha de São Luís-MA), em fevereiro de 2012. As análises química, física e físico-químicas da polpa de juçara revelaram alto teor de fibras, em especial as insolúveis, grande percentual de lipídeos, antocianina, carboidratos e baixo teor de proteína. Já os minerais analisados nas amostras, o teor de potássio, cálcio, ferro, zinco, cobre, e manganês atendem grande parte das necessidades diárias recomendadas para o homem. A composição em ácidos graxos revelou grande quantidade de ácidos graxos insaturados, com predomínio do ácido oléico e palmítico. A quantidade de microorganismos, nas amostras analisadas, encontra-se dentro dos padrões exigidos pela legislação aplicável no Brasil e as matérias-primas não apresentam perigos significativos para o consumo, exceto no caso dos bolores e leveduras que se encontram acima da quantidade permitida.

**Palavras-chave:** *Euterpe edulis* Mart, congelamento e armazenamento.

## ROJECT SUMMARY

MELO, Emanuel do Espírito Santo Mendes. Evaluation of Organic and Mineral Content of Juçara Pulp (*Euterpe edulis Martius*) Subjected to Slow and Rapid Freezing. 2012. 64p. Dissertation (M.Sc. Food Science and Technology). Institute of Food Technology. Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

The juçareira (*Euterpe edulis Martius*) is a plant of the family Arecaceae (palmae), which develops next to streams, rivers, wetlands and forested areas of land, and less often in more remote and local land pantanosos. Ocorrem predominantly in the North and Northeast of Brazil, mainly in the states of Pará, Amapá, Maranhão and Tocantins. The pulp juçara, typical food of the region, if not consumed soon after obtaining it are packed in polyethylene bags and frozen. This project aimed to characterize and evaluate the mineral and organic content of the pulp juçara subjected to slow freezing and fast. Justified this research, to provide important information on the nutritional quality and functional that pulp, to contribute to improving the quality of life of Maranhão, giving them a better quality of life, and to encourage the food industry. In this experiment we used juçara of ripe fruit (*Euterpe edulis Martius*) collected manually palm trees Juçara Park, located at Maracanã (within the island of São Luís-MA), in February 2012. The analyzes chemical, physical and physico-chemical pulp juçara revealed high in fiber, especially insoluble large percentage of lipids, anthocyanin, carbohydrates and low in protein. The minerals already analyzed the samples, the content of potassium, calcium, iron, zinc, copper, manganese and meet most of the recommended daily to man. The fatty acid composition showed a large amount of unsaturated fatty acids, predominantly oleic acid and palmitic acid. The number of microorganisms in the analyzed samples, lying within the standards required by applicable law in Brazil and the raw materials do not present significant hazards to the consumer, except in the case of molds and yeasts that are above the allowed amount.

Keywords: *Euterpe edulis Mart*, frozen and stored.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil, devido a sua localização geográfica e dimensão territorial, é um dos maiores repositórios de espécies nativas do mundo, possuindo importantes centros de diversidade genética, tanto de plantas nativas como de cultivadas. A região amazônica é uma das reservas onde são encontradas mais de 500 espécies de frutíferas nativas com potencial de uso pelo homem (NODARI *et al.*, 2000). Em decorrência da extensão territorial, posição geográfica e fatores edafo-climáticos, o Brasil produz tanto frutas tropicais como temperadas, o que o credencia a ocupar papel de importante destaque no contexto internacional desse agronegócio (HOMMA, 1993).

Dentre inúmeras palmeiras nativas com potencial econômico destaca-se a juçareira, não somente por ser uma das mais altas, mas pela estética e grande utilidade. São 11 espécies *Mauritia flexuosa* L. e *Euterpe edulis* Martius (TAVARES *et al.*, 1996). Disseminadas no Brasil e as duas mais importantes são:

A juçareira (*Euterpe edulis* Martius) da família das palmáceas, palmeira brasileira que se desenvolve espontaneamente próximo aos ribeirões, rios, igapós, várzeas e nas matas de terra firme, e com menos frequência, em terrenos mais afastados e locais pantanosos, o corre predominantemente nas regiões Norte e Nordeste, principalmente nos estados do Pará, Amapá, Maranhão e Tocantins (STRUDWICK & SOBEL, 1988). Palmeira delgada e alta que pode atingir de 20 a 25 metros de altura, com um único tronco, ligeiramente curvos, liso, roliço, longo, de cor clara, sem espinho, na sua extremidade desenvolvem-se as folhas e abaixo dessas folhas cresce os cachos, onde nascem os frutos (REIS *et al.*, 2000).

Os frutos dessa palmeira são largamente consumidos nas regiões produtoras e em torno delas, em função de ser um alimento energético devido sua riqueza em lipídio, além de conter proteínas e sais minerais, vitaminas e substância nutracêuticas, que são antioxidantes importantes para a saúde (SILVA *et al.*, 2004). Apresenta grande quantidade de fibras, favorecendo a motilidade intestinal, possui cálcio e potássio em quantidades consideráveis (SILVA *et al.*, 2005). As propriedades nutritivas e funcionais possibilitaram a abertura de novos mercados para a polpa desse fruto, tanto a nível nacional como internacional.

Atualmente está sendo comercializada em todas as regiões do Brasil e em muitos países, principalmente nos Estados Unidos. Tradicionalmente, no processo fabril para obtenção desse produto, o congelamento é usado para a sua conservação. Apesar de várias pesquisas já realizadas ou em andamento buscarem avaliar as propriedades nutricionais e funcionais dessa

polpa, nenhuma delas contemplam ou mostram possíveis perdas no seu valor nutritivo e nutracêutico quando congelada em relação à polpa recém-obtida.

## **Objetivos**

### **1.1 Geral:**

- Avaliar o conteúdo orgânico e mineral da polpa de juçara congelada pelos processos lento e rápido.

### **1.2 Específicos:**

- Caracterizar o conteúdo orgânico e mineral da polpa da juçara congelada por processo lento;
- Caracterizar o conteúdo orgânico e mineral da polpa da juçara congelada por processo rápido;

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA**

## 2.1 Juçara

### 2.1.1 Características botânicas

O Brasil é um país de grandes dimensões, constituído por regiões famosas e por suas diversidades em recursos naturais que se encontram distribuídos por diferentes ecossistemas. Na extensão das terras brasileiras existem cerca de 500 espécies de plantas frutíferas, na sua maioria pouco estudadas ou com grande deficiência de informações, em especial, sobre as espécies nativas e exóticas (VIEIRA NETO *et al.*, 2002).

Em função das condições edafoclimáticas diversificadas e a grande extensão territorial, o Brasil tem diversas espécies vegetais pouco conhecidas e que poderiam ser incorporadas na alimentação como fonte de energia, proteínas, sais minerais e vitaminas, além de algumas serem fornecedoras de substâncias nutracêuticas (FRANÇA *et al.*, 1999). Apesar dessa potencialidade, toda essa diversidade ainda tem sido pouco explorada ou aproveitada de maneira racional devido à falta de estudos e pesquisas que precisam ser feitos para que sejam conhecidos os conteúdos orgânicos e minerais e que servirão de base para direcionar a utilização (ALBUQUERQUE *et al.*, 2003).

A juçareira (*Euterpe edulis* Martius), também conhecido como juçara, ou palmito doce, é uma palmeira do gênero *Euterpe*, família *Arecaceae* (*Palmae*), natural numa ampla faixa da Mata Atlântica (Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) estendendo-se ainda para países vizinhos (Paraguai, Uruguai e Argentina) (BOVI, 1998). Nodari *et al.* (2000) afirmaram ser uma das espécies de maior densidade dentro da Floresta Atlântica, atingindo densidades maiores do que 750 plantas por hectare.

Os frutos dessa palmeira são drupáceos, esféricos, de cor quase preta ou negrovina quando maduros, com mesocarpo carnoso muito fino, unisseminado, com embrião lateral e albume abundante e homogêneo (REITZ, 1974 apud REIS, 1995).

Nesse contexto, algumas espécies nativas da Mata Atlântica como a palmeira juçara apresenta grande potencial em termos ecológicos e econômicos, entretanto essa palmeira era utilizada apenas para a produção de palmito através da exploração extrativista desordenada, contínua e sem controle, com sérios problemas de extinção, além disso representa uma opção de renda para muitas famílias de agricultores de comunidades tradicionais, como os caiçaras, quilombolas e principalmente, os indígenas.(COSTA *et al.*, 2006).



Recentemente, maior atenção tem sido dada ao potencial de seus frutos para a produção de polpa, bastante similar a dos frutos do açazeiro, no entanto a existência de literatura sobre o palmitreiro juçara contemplando a ecologia da espécie e seu manejo para produção de palmito ainda são escassas, pesquisas direcionadas ao manejo dos frutos, nem mesmo o código florestal do Estado de São Paulo prevê regulamentação para essa atividade (BENJAMIN, 2000). Com a implementação de um programa de manejo adequado, os benefícios ambientais podem ser múltiplos, como a recuperação e conservação das florestas em corredores, fragmentos, nascentes de rios (proteção de corpos d'água) e maior abundância de alimento para a fauna polinizadora e dispersora, entre outros aspectos (COSTA *et al.*, 2006).

Estudos com juçareiras indicam que cada planta é capaz de produzir até cinco infrutescências (cachos) em um ano, sendo que cada infrutescência produz em média 3.330 frutos (MANTOVANI & MORELLATO, 2000). Os frutos pesam cerca de um grama e cada infrutescência pode atingir até 5 kg, sendo a média 3 kg (REIS, *et al.*, 1994). Segundo Bovi *et al.* (1988), um mesmo indivíduo dessa palmeira não necessariamente floresce e frutifica todos os anos consecutivamente.

Segundo Bacellar *et al.* (2006), a parte comestível do fruto juçara corresponde a 17% , sendo o restante composto pela semente (83%). Determinações físicas e químicas da polpa desse fruto mostram que contém 59,7% de umidade; 2,5% protídeos; 7,0% lipídios; 25,5% glicídios; 1,2% cinza; 0,2% cálcio e 0,1% fósforo; o valor energético de 100 gramas é de 80 quilocalorias (ROGEZ, 2000).

Na prática, a produção de polpa artesanal de juçara tem apresentado rendimento em volume e concentração de polpa semelhante ao do açafá. Um aspecto positivo do manejo da juçara para a produção de polpa do fruto, em relação ao manejo para palmito, é que a retirada do palmito implica na morte da planta, que leva de cinco a oito anos para chegar a um estágio de corte, enquanto a coleta de fruto pode ser feita a partir de três anos, anos após ano com a mesma planta, pois não é necessário cortá-la (COSTA *et al.*, 2006). Outro fator relevante é que os frutos depois de despulpados fornecem como produto não só a polpa para ser consumida como alimento, mas também uma grande quantidade de sementes viáveis que podem ser utilizadas para incremento das populações da espécie, repovoamento de áreas onde já foi extinta e sem capacidade de regeneração natural (COSTA *et al.*, 2006).



**Figura 01:** Foto da juçareira

Fonte: Carlos André, 2011



**Figura 02:** Foto do fruto da juçareira

### 2.1.2 Características químicas

Visando o aproveitamento desse recurso natural, foi realizado estudo de caracterização química das polpas dos frutos da juçara e do açaí nas condições ambientais da região sul baiana. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Tecidos Vegetais da Seção de Fisiologia do Centro de Pesquisa do Cacau– CEPEC/CEPLAC. Avaliaram-se os teores de N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), e Mg (magnésio) e dos micros elementos, Fe (ferro), Zn (zinco), Cu (cobre) e Mn (manganês), além de acidez, açúcares totais e gordura na matéria seca. (SILVA *et al.*, 2004)

Os resultados demonstraram que a juçara possui elementos minerais em quantidades próximas ou, para alguns elementos, superiores às do açaí, a exemplo do Potássio, Ferro e Zinco. O teor de Potássio na juçara foi 65,7% superior ao encontrado no açaí. O Ferro e o Zinco foram 70,3% e 20,8 %, maior, respectivamente, que no açaí. Os teores de Fósforo e Cobre foram significativamente maiores no açaí, e o Cálcio, Magnésio e Manganês não apresentaram diferenças significativas (SILVA *et al.*, 2004).

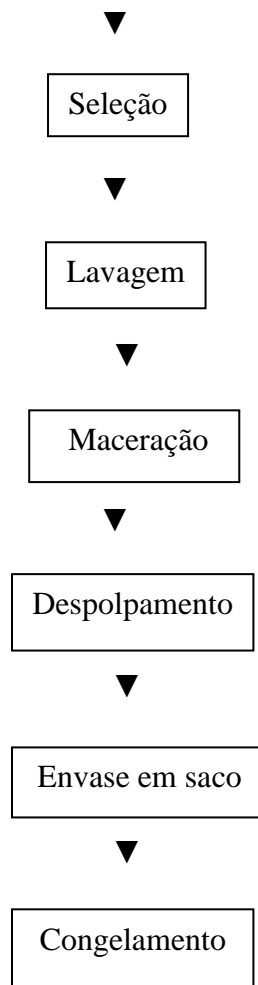
Pesquisas realizadas por outros autores constataram que teor de antocianina, pigmento presente em ambos os frutos, ocorre em maior quantidade na juçara (IADEROZA *et al.*, 1992). Esse pigmento pertence à família dos flavonoídes, que possui função antioxidante e anti-radical livre que asseguram melhor circulação sanguínea, protegem o organismo contra o acúmulo de placas de gordura e ainda possui capacidade de adiar as perdas de memória, da coordenação motora, perda da visão e diminuem os efeitos do mal de Alzheimer (ROGEZ *et al.*, 2000).

As antocianinas são pigmentos vegetais responsáveis pela maioria das cores azul, roxa e todas as tonalidades de vermelho encontradas em flores, frutos, algumas folhas, caules e raízes de plantas (MARKAKIS, 1982). Esses compostos têm atividade antioxidante e estudos *in vitro* têm demonstrado seu efeito antioxidante sobre o LDL humano, indicando potencial protetor sobre doenças como a arteriosclerose (SATUÉ-GRACIA *et al.*, 1997; GHISELLI *et al.*, 1998).

Segundo Iaderoza *et al.* (1992) o conteúdo de antocianinas dos frutos dessa palmeira é quatro vezes superior ao dos frutos do açazeiro, esse estudo indica o potencial dos frutos das juçareiras como fonte desses compostos, no entanto, poucos são os estudos que quantificam os teores de antocianinas em juçara e que possam reforçar os dados obtidos por estes autores.

### **2.1.3 Polpa de juçara**

O processo de extração da polpa da juçara começa com a colheita dos cachos pelos coletadores, normalmente caboclo da região que com auxílio da peçonha sobe ao cume da palmeira, onde o mesmo é cortado e recolhido em uma área para ser debulhado, operação que separa os frutos do cacho. Em seguida são transportados até a unidade fabril onde são estocados. Antes do processamento os frutos são selecionados, lavados imersos em água para amolecimento da polpa, que é removida com auxílio da despoldadeira vertical em seguida é envasada e congelada (FADDEN *et al.*, 2004).



**Figura 3:** Fluxograma de processamento de juçara

Tratando-se de polpas e de produtos elaborados à base de polpa de fruta a cor além de influenciar na qualidade é uma característica utilizada no controle do processamento desses produtos. Muitos pigmentos naturais são destruídos pelo aquecimento durante o processamento e estocagem, pela luz alteração de pH ou oxidação de compostos (FELLOWS *et al.*, 2000).

Como resultado os alimentos processados podem perder a sua cor característica e, conseqüentemente, o seu valor comercial. O escurecimento não enzimático (reação de Maillard e a oxidação do ácido ascórbico, por exemplo) é uma causa importante na alteração da cor dos alimentos (FELLOWS *et al.*, 2000)

O manuseio dos frutos de juçara para obtenção de polpa é tarefa difícil do ponto de vista higiênico-sanitário, já que os frutos no seu estado nativo, antes da colheita, ficam

expostos as intemperias (sol, chuva, poeira) e os animais que concorrem com homem no seu consumo, essa exposição natural dos frutos contribui para o aumento da microbiota e conseqüentemente, reduz o tempo dos frutos para o processamento (BRASIL, 2001).

Dessa forma é indispensável que os frutos sejam submetidos a um tratamento sanitário adequado (lavagem com água clorada), antes do despulpamento, o que favorecerá a diminuição dessa carga microbiana, composta principalmente por bolores e leveduras que estão naturalmente presentes na superfície dos frutos, em quantidades superiores às permitidas pela legislação vigente e os coliformes fecais que podem se encontrarem naturalmente na superfície dos frutos da juçara em função da fauna em torno das toceiras de palmeiras, já que os cachos e folhas dessa palmácea servem de abrigo para muitos animais, principalmente aves (BRASIL, 2001),

O processo de extração da polpa da juçara começa com a recepção dos frutos, seleção, lavagem, embebição, despulpamento ou remoção da polpa, envase e congelamento. (FADDEN *et al.*, 2004).

A presença de microorganismos nos frutos é natural e se ocorre na bebida indica que o processo de lavagem e desinfeto foi deficientes ou houve contaminação através do meio externo e pode ser indicativo de contaminação por outros microorganismos patogênicos). Também podem mostrar que essa contaminação indica que as condições sanitárias durante o transporte, fabricação e/ou comercialização do produto foram precária, por isso as boas práticas de fabricação são fundamentais no controle desse tipo de contaminação. (BRASIL, 2000)

A maceração consiste em colocar os frutos em água morna (40 °C) durante aproximadamente 40 minutos para amolecer o mesocarpo e facilitar sua remoção. O congelamento serve para conservar e preservar as características organolépticas da polpa. (FADDEN *et al.*, 2004).

As enzimas naturais da juçara são, em conjunto com os microorganismos, os principais responsáveis pela degradação do produto, essas enzimas agem mais rapidamente após o despulpamento em função do aumento da superfície e da exposição ao oxigênio atmosférico da matriz, provocando mudança da cor (degradação dos pigmentos principalmente as antocianinas) e modificação do sabor devido ação dos microorganismos produzindo ácido (ROGEZ *et al.*, 2000).

As duas enzimas mais importantes no caso da juçara são: a peroxidase e a polifenol oxidase. Essas são as principais responsáveis pela deterioração dos pigmentos, fazendo com

que a bebida passe de sua cor original vermelho/azul para uma cor parda, elas atuam na presença de oxigênio e a deterioração se torna mais rápida na presença da luz e na faixa de temperatura de 30-35°C, porém essas enzimas são sensíveis ao tratamento térmico, podendo ser inativadas sob pasteurização. Por isso, temperatura e tempo do tratamento térmico são duas variáveis de fundamental importância no dimensionamento do tratamento térmico ao qual o produto deve ser submetido (ROGEZ *et al.*, 2000).

Sabendo que a polpa da juçara só consegue ser conservada por algumas horas a temperatura de refrigeração 4 a 7°C, recomenda-se a aplicação de um tratamento térmico antes de armazenar o produto final, pois o tratamento térmico é capaz de destruir os microrganismos até níveis aceitáveis, bem como inativar a maior parte das enzimas presentes na polpa de juçara. A escolha do tipo de tratamento deverá ser feita em função do tempo decorrido entre a colheita e o beneficiamento do produto, do mercado que absorverá o produto e do armazenamento desejado, pois para ser implantado em uma pequena indústria, o tratamento deve ser de tecnologia simples e barata, acessível para a maior parte dos produtores ou fabricantes, e não deve gerar impacto ambiental (ALEXANDRE *et al.*, 2004).



**Figura4: Despoldadeira comercial**



**Figura5: Polpa de juçara**

## 2.2 Técnicas de Conservação

### 2.2.1 Manuseio pós-colheita dos frutos

Depois da colheita, os frutos de juçara devem ser retirados do pomar tão logo possível, sendo colocados em locais de temperaturas mais amenas e protegidos do sol, principalmente em colheitas de dias mais quentes e sem nebulosidade. É também importante, nessa movimentação dos frutos de juçara colhidos, que não ocorram danos de impacto e de abrasão aos frutos. O uso de caixaria adequada, com superfícies lisas e sem arestas, contribui

significativamente para a redução desses danos. Superfícies ásperas removem a camada de ceras, facilitando a desidratação dos frutos, os podem percorrer grandes distâncias, algumas vezes com perdas da qualidade em função da perecibilidade dos frutos, algumas técnicas podem ser utilizadas para aumentar o tempo de prateleiras dos frutos minimizando perdas de qualidade, como o uso de frio, calor ou a sulfitagem. (VASCONCELOS; GALEÃO; CARVALHO *et al.*, 2006)

### **2.2.2 Sulfitagem**

A sulfitagem consiste em colocar em contato os frutos da juçara com dióxido de enxofre ( $\text{SO}^2$ ) gasoso, normalmente produzido pela queima de enxofre comercial e livre de arsênico, esse tratamento pode ser aplicado no transporte dos frutos, a fim de prolongar a vida útil dos mesmos, sem perda de qualidade, em função da redução do número de bactérias em até 10% e o de bolores e leveduras a 1%, em relação à contaminação inicial, inibe também a ação de enzimas, já que esse o dióxido de enxofre tem atuação antioxidante, impedindo a ação do oxigênio atmosférico sobre as enzimas. Porém a sulfitagem apresenta a desvantagem, em relação a cor das antocianinas que é modificada e a juçara passa a apresentar uma cor branca/violeta (SILVA *et al.*, 2000).

### **2.2.3 Branqueamento**

O branqueamento é um tratamento térmico usualmente aplicado a vegetais, antes do congelamento, desidratação ou acondicionamento, o qual consiste em mergulhar o vegetal (submetido ou não a tratamento prévio) em água aquecida (80 -100 °C) ou insuflar vapor sobre o mesmo, por um tempo predefinido, com esse tratamento o produto deve ser imediatamente resfriado em água corrente, para evitar cozimento excessivo do mesmo (SILVA, 2000).

Em relação a juçara, a realização do branqueamento através do calor pode auxiliar na preservação dos pigmentos que se encontram nas principais camadas celulares dos mesmos, essa polpa por ser particularmente fina, o que possibilita o planejamento de um tratamento curto, ainda pode ser citadas como vantagens o fato da energia acumulada pelos frutos durante o branqueamento poder ser aproveitada no aquecimento da água de amolecimento, além dos caroços poderem alimentar as caldeira, gerando a energia (vapor) que pode ser utilizada nas operações que necessitam de aquecimento; inclusive no branqueamento (ROGEZ, 2000).

#### 2.2.4 Congelamento

As frutas, por serem perecíveis, têm menor vida de prateleira e sua comercialização *in natura* é dificultada pelas grandes distâncias, fazendo com que as perdas pós-colheita Variam de 15 a 50% (Bueno *et al.*, 2002).

Durante o processamento e estocagem, reações podem alterar as características originais dos alimentos, destacando-se as de autoxidação (LABUZA, 1971). A autoxidação é catalisada por fatores extrínsecos, inicia-se com a formação de radicais livres e formam-se produtos extremamente reativos, que afetam atributos sensoriais, desenvolvendo cor, odor e sabor desagradáveis (HALLIWELL, 1996)

Congelamento é um método de conservação oneroso, em função dos custos de investimentos e manutenção dos equipamentos, mas as vantagens compensam, já que essa tecnologia provoca redução na carga microbiana Silva, (2000), principalmente para produtos perecíveis como a juçara, que segundo Alexandre *et al.* (2004), o tempo máximo de conservação é de 12 horas, mesmo sob refrigeração. Os danos fisiológicos iniciam-se durante as primeiras 24 a 72 horas após a colheita, já os danos microbiológicos ocorrem do quinto ao sétimo dia após a colheita. Tanto os danos primários quanto os secundários estão ligados, principalmente, a impactos mecânicos e injúrias que permitem a entrada do oxigênio (que acelera a atuação das enzimas) e facilitam a entrada dos microorganismos (BEZERRA *et al.*, 2002; BORGES FUKUDA e ROSSETTI, 2002).

O congelamento consiste num dos métodos mais difundidos e utilizados na preservação de diversos alimentos, devido conservação das suas qualidades. Em geral, quanto menor a temperatura de estocagem, menores serão as velocidades de modificações microbiológicas e bioquímicas (BERK, 2009; FELLOWS, 2000). A temperatura afeta não somente a velocidade de reação das enzimas, mas também sua estabilidade. Quando os produtos são congelados em temperaturas bastante baixas, a atividade enzimática permanece interrompida ou em níveis muito baixos. Porém, sua atuação é recuperada após descongelamento (FENNEMA, 1996).

Segundo Jay *et al.*, (2000), a capacidade de reprodução dos microrganismos em alimentos congelados também decresce devido à indisponibilidade de condições adequadas, tais como a presença de nutrientes e água livre, ele verificou ainda a ocorrência de morte de certos microrganismos sob temperatura de congelamento em virtude de injúrias, desidratação da célula e outras modificações que ocorrem no tecido celular microbiano durante o processo.



O congelamento é um dos melhores métodos de armazenar um produto, com transformações mínimas, preservando seu valor nutritivo, sensorial, além de outros fatores responsáveis pela qualidade do produto (CIABOTTI, 2000). Nos alimentos congelados, a qualidade final está relacionada com as condições empregadas durante o processo de congelamento e com as condições de armazenamento (CIABOTTI, 2000).

Amer & Rubiolo (1998) relataram que o congelamento rápido de um alimento preserva sua qualidade, uma vez que seu uso leva à retenção de maior quantidade dos aromas voláteis que são perdidos durante o congelamento lento, além de ter menor fração de produto não congelado.

Outra barreira importante para a conservação dos alimentos é a concentração de açúcares, principalmente pela sua capacidade de reduzir a atividade de água e, conseqüentemente, dificultar a ação microbiológica. Sua adição em sucos congelados também parece contribuir para a manutenção de algumas características sensoriais, tais como cor, aroma e sabor. Segundo Gruda & Postolski (1986), a adição de açúcar acentua o aroma e o sabor de muitas frutas, uma vez que evita a oxidação, durante o descongelamento. As proporções de açúcar utilizadas dependerão do destino final da polpa.

Tradicionalmente existem dois processos de congelamento de alimentos, o lento e o rápido. No sistema lento o tamanho dos cristais formados durante o processo prejudica a qualidade da textura do produto e há maiores perdas do mesmo no degelo. Já o sistema rápido, significa esfriar o produto, da temperatura ambiente (+23°C a 25°C) até -18°C em seu interior, no menor tempo possível e, em qualquer caso, em um período máximo de 4 horas. Em alguns procedimentos a temperatura de processo situa-se geralmente entre -30°C e -90°C, entre outros, agentes criogênicos, como dióxido de carbono ou nitrogênio líquido, além dos ganhos de qualidade, o resfriamento e congelamento criogênico garantem uma menor perda de peso do produto devido a desidratação, atingindo uma velocidade alta, também leva a utilização de equipamentos menores com conseqüente menor custo e menor espaço requerido, podendo ser mais dispendioso, mas a qualidade nutricional e sensorial é melhor (FERNANDES *et al.*, 1994).

Nenhum microrganismo pode desenvolver-se a uma temperatura inferior a -10°C, portanto o usual armazenamento a -18°C impede toda atividade microbiana. A velocidade da maioria das reações químicas é notavelmente reduzida e as reações metabólicas celulares paralizam completamente (CHEFTEL, 1983).

Quando o congelamento é lento geralmente formam-se grandes cristais de gelo, que crescem exclusivamente em áreas extracelulares, com grande deslocamento de água e sucros celulares, resultando numa aparência encolhida da célula no estado congelado que deformam e rompem as paredes das células que estão em contato (FENNEMA *et al.*, 1973).

Quando o congelamento é rápido, ocorre a distribuição de cristais tanto na região intracelular quanto extracelular, que resultam em pequenos cristais e pequeno deslocamento de água, sendo sua desidratação minimizada (FENNEMA *et al.*, 1973).

No congelamento rápido, a saída de água nas células, por osmose, é claramente menor que durante o congelamento lento, no entanto a formação de cristais intracelulares, independente do seu tamanho, sempre destrói a organização interna das células, parando ou modificando profundamente o metabolismo e provocando a morte das células (CHEFTEL, 1983).

O ponto de ebulição do nitrogênio líquido é  $-196^{\circ}\text{C}$ , à pressão atmosférica, assim, os alimentos podem congelar-se a uma velocidade muito alta, esse processo é apropriado para produtos que não congelam bem através dos métodos convencionais, entretanto pode ser compensado, pela obtenção de produtos de melhor qualidade, pois esse processo evita que ocorram perdas por evaporação durante o congelamento (BRENNAN *et al.*, 1980).

No processo de refrigeração, onde são utilizadas temperaturas superiores ao ponto do congelamento do produto, pode-se conservar o produto no período de 8 a 15 dias, dependendo do tipo de produto. No congelamento, onde se utilizam temperaturas inferiores ao ponto de solidificação de parte da água contida, a conservação do produto  $-18^{\circ}\text{C}$  é de alguns meses e a  $-30^{\circ}\text{C}$  é de um ano (GEROMEL *et al.*, & FORSTER *et al.*, 1982).

A formação do gelo durante o congelamento tem aspectos benéficos e prejudiciais. Os benefícios incluem o fortalecimento das estruturas e a remoção da água livre, com a redução do  $A_w$  de 0,99 para 0,60, em função unicamente da temperatura, independentemente da natureza e composição do alimento (VAN LAACK, 1994). Os efeitos prejudiciais incluem as consequências da formação de cristais de gelo, como rompimento das estruturas celulares por perfurações, a desidratação parcial do tecido em contato com o cristal de gelo e a concentração de reagentes (ROBERTSON, 1992).

O congelamento e o armazenamento em congelamento a  $-18^{\circ}\text{C}$  não destroem totalmente os microorganismos presentes nos alimentos, embora estes sofram algum dano pelo choque térmico, pelo crescimento de cristais de gelo intracelulares e pelo aumento da concentração dos solutos na fração não congelada, esses alimentos congelados não são bons

substratos para o crescimento microbiano, pois apresentam baixa atividade de água, baixa temperatura e modificação da fração não congelada (FELLOWS, 2006; ORDONEZ, 2005).

As baixas temperaturas reduzem bastante a velocidade das reações químicas e enzimáticas, mas deve-se levar em conta que nem toda a água está congelada, que as enzimas não foram totalmente inativadas e que os solutos estão concentrados, mesmo assim algumas reações continuam a avançar, que de forma muito lenta, durante o armazenamento em congelamento (EVANGELISTA, 2000; FELLOWS, 2006; ORDONEZ, 2005).

O congelamento deve ser feito o mais rápido possível, para manter as características da fruta fresca, essa temperatura recomendada para o congelamento de polpa é de  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  negativos, no entanto, o tempo necessário para abaixar a temperatura do produto para  $5^{\circ}\text{C}$  negativos não deve ultrapassar oito horas. Essa temperatura deverá atingir cerca de  $-18^{\circ}\text{C}$  em um tempo máximo de 24 horas e deverá ser mantida durante todo o tempo de armazenamento e transporte (ITAMETAL *et al.*, 2010).

A crescente quantidade de produtos derivados de frutas que vem sendo desenvolvidos e lançados no mercado nacional e para exportação exige do setor de polpas de frutas a adequação dos padrões de qualidade e segurança de seus produtos aos níveis exigidos pelos consumidores, cada dia que passa ficam mais conscientes e buscam legislações cada vez mais rigorosas (EMBRAPA, 2010).

As empresas produtoras de polpa de frutas congeladas têm buscado a qualidade de seus produtos e processos com ênfase na adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e na implantação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Análises microbiológicas e físico-químicas são importantes para produzir um produto com qualidade (RODRIGUES, 2006).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Matéria Prima**

No presente experimento foram utilizadas frutos maduros de juçara (*Euterpe edulis* Martius) obtidas de frutos coletados manualmente das palmeiras em fevereiro de 2012 no Parque da Juçara, situado no Maracanã (no interior da ilha de São Luís-MA), localizado a 2° ao Sul do Equador, nas coordenadas geográficas latitude S 2°31' longitude W 44°16', estando à 24 metros acima do nível do mar. Os frutos da juçara foram acondicionadas em caixas plásticas e transportados, via aérea para o Rio de Janeiro – RJ em compartimento refrigerado para cargas perecíveis. Transportados até o laboratório de Análise e Processamento de Alimentos do Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.

### **3.2 Métodos**

#### **3.2.1 Manuseio dos frutos**

Após a coleta e a derrça, os frutos bem maduros (de coloração preta) foram separados dos frutos vermelhos e verdes, que foram descartados.

Os frutos selecionados foram lavados inicialmente com água corrente, depois com água contendo 1% de detergente neutro, em seguida imersos em água clorada contendo 50 ppm de Cloro Residual Livre (CRL) onde o pH foi ajustado para 7 com HCl. Depois de desinfetados, os frutos foram enxaguados em água declorada até a remoção total do CRL.

Já limpos, os frutos foram imersos em água quente 40 °C até promover o amolecimento da parte comestível do fruto (casca + polpa). Em seguida transferidos para despoldadeira vertical com peneira adequada para produção de polpa de juçara. A quantidade de água declorada utilizada para obtenção da polpa foi de acordo com a concentração de sólidos totais do produto final. Que neste trabalho para cada 5 kg de frutos foi utilizado 3 litros de água, tornado assim uma polpa do tipo “C” ou seja fina.

A polpa obtida foi acondicionada em sacos de polietileno com capacidade de 200g, de alta densidade e impermeável ao vapor d'água. Depois de fechados hermeticamente foi submetidos aos processos de congelamento, lento (com utilização de freezers comuns) e rápido (imersão em nitrogênio líquido e posteriormente armazenamento em freezers). Essas

alíquotas das polpas armazenadas a -18 °C foram removidas e utilizadas para determinação do conteúdo orgânico e mineral e das propriedades funcionais.

### **3.2.2 Determinações Analíticas**

#### **3.2.2.1 Umidade**

Foram pesadas aproximadamente 5 g das amostras (congelamento lento e rápido), em triplicata, em pesa-filtros de vidro tarados, previamente aquecido em estufas à 105 °C, por uma hora, resfriado em dessecador até temperatura ambiente e pesados. A mostra foi aquecida em estufa à 105 °C por vinte e quatro horas. Resfriada em dessecador até temperatura ambiente e pesada (ADOLPHO LUTZ, 2008).

#### **3.2.2.2 Cinzas ou Resíduo Mineral Fixo (R M F)**

A determinação de cinzas seguiu a metodologia descrita pelo Instituto Adolpho Lutz (2008). Foram pesadas em triplicata, aproximadamente 3,0 gramas das amostras de polpa de juçara, (congelamento lento e rápido) em cadinho de porcelana e colocado em mufla aquecida a 550 °C, onde permaneceu por cerca de 24 horas para total destruição da matéria orgânica. Em seguida resfriado à temperatura ambiente e pesado. Os resultados foram expressos em g de cinzas / 100 g de amostra.

#### **3.2.2.3 Lipídeos totais**

A determinação de lipídeos totais foi baseada na metodologia proposta por BLIGH & DYER (1959), destinada à extração e quantificação de substâncias lipossolúveis em amostras com elevado teor de umidade. Foram pesados, em triplicatas, duas a mostras de aproximadamente 5 gramas e homogenizadas com solução de clorofórmio, metanol e água, em uma proporção de 2:1: 0,8. Adicionou-se em seguida, 40 mL de clorofórmio e 20 mL de metanol e 16 mL de água, agitando por 3 minutos e descansadas por 24 horas. A mistura obtida foi filtrada em funil de separação de 500 ml, com auxílio de papel filtro qualitativo. A camada inferior foi recolhida e pesada 5g da amostra em béquer, e colocado em uma estufa a 105 °C, pelo um tempo de 24 horas, para a total remoção do solvente. Os lipídeos extraídos foram resfriados em dessecado e posterior mente pesado. (ADOLPHO LUTZ, 2005).

#### **3.2.2.4 Açúcares**

Transferiu-se 5 g das amostras dos congelamentos rápido e lento, para um balão volumétrico de 100 mL, adicionou 2 mL de solução de ferrocianeto de potássio e 2 mL de acetato de zinco completou o volume, agitou e deixou em repouso por 5 minutos. Depois filtrou em papel de filtro e transferiu para um bureta de 25 mL, depois transferir para um erlenmeyer de 250 mL. Com auxílio de pipeta volumétrica transferiu 5 mL da solução A e 5 mL da solução B, em seguida adicionar 40 mL de água destilada, aqueceu a solução até a ebulição, posteriormente realizou a titulação com a solução de Fehling até ficar levemente azulada, depois adicionou 3 gotas de indicador e continuou com a titulação até o desaparecimento da coloração azul e o aparecimento de um precipitado vermelho tijolo. (IAL 2005)

#### **3.2.2.5 Antocianina**

A determinação do teor de antocianinas foi realizada através do método do pH diferencial descrita por Giusti & Wrolstad *et al.* (2001) e adaptada por Cruz *et al.* (2008), onde foi introduzida uma etapa de filtração em papel filtro, de rápida filtração, usado para eliminar sólidos em suspensão e desse modo, ser possível a determinação da absorvidade da solução, teve como etapas: pesagem da amostra em balões volumétricos, um para cada tampão (pH 1,0 e pH 4,5), onde os balões foram avolumados cada um com seu tampão respectivo e agitados para homogeneização completa da solução. As soluções foram deixadas em repouso em lugar sem iluminação durante 25 minutos e, após o descanso, foi feita a filtração da solução contida nos balões volumétricos; o filtrado foi colhido e, através destes, foi determinada a absorbância nos comprimentos de onda a 510 e 700 nm usando como branco os tampões respectivos aos usados para avolumar os balões.

Foi pesada em triplicata 2 gramas de polpa de juçara e diluída em balão volumétrico âmbar de 10 ml com tampão pH 1,0 e agitar vórtex por 15”.

Pesar em triplicata, no máximo 2g de amostra e diluir em balão volumétrico âmbar com pH 4,5 e agitar em vórtex por 15”. Deixar os balões em repouso e após 25 minutos, efetuar a filtração das soluções em papel de filtro rápido (faixa preta), para a remoção dos sólidos em suspensão.

Calibrar o espectrofotômetro nos dois comprimentos de onda (510 e 700nm) com solução tampão pH 1,0 e 4,5 e proceder a leitura dos filtrados nos dois comprimentos de onda anotando os valores obtidos.

### **3.2.2.6 pH**

Foi pesado 10 gramas das amostras colocada no béquer de 100 mL e adicionada 50 mL de água destilada. Agitou ocasionalmente e aguardou por 30 minutos. Deixou decantar e transferiu o sobrenadante para um béquer de 50 mL e mediu o pH usando o peagmetro devidamente apadronizado (IAL 2005).

Foram realizadas pelo menos 4 medidas de pH para cada amostra, sendo o valor final dado pela média aritmética simples das medidas. Em peagmetro de marca Analyser Modelo PH 300M, calibrado com soluções tampões de pH 4 e 7.

### **3.2.2.7 Acidez.**

Pesou-se 5 gramas das amostras transferiu-se para um frasco de Erlenmeyer de 125ml, adicionou 50ml de água destilada e agitou até dissolver a amostra.

Titular com solução de Na OH 0,1M fatorada. Utilizando fenolftaleína como indicador e pingar de 4 a 5 gotas e fica titulando gotejando sob agitação até atingir uma coloração rosado (IAL 2005)

### **3.2.2.8 Sólidos solúveis (°Brix)**

A análise de sólidos solúveis foi realizada pela leitura direta em refratômetro Abbé (Bellingham Stanley) com escala expressa em °Brix a 20° C, conforme Instituto Adolfo Lutz (2005).

### **3.2.2.9 Perfil de minerais (Macro e Microminerais)**

O perfil de minerais foi realizado no laboratório de espectrofotometria do Instituto de Química da Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro. As amostras secas, pesando cerca de 5g, foram calcinadas em mufla a 550°C, por período mínimo de 2 horas e as cinzas obtidas foram dissolvidas em HCL 2mol/L. Então foram analisadas por espectrometria de massa com plasma indutivamente acoplado no modo semiquantitativo, utilizando o equipamento ELAN 6000 da Perkin Elmer-Sciex (AOAC, 1990). Os resultados foram convertidos para base úmida e expressos em mg do mineral correspondente/100g de amostra.

### **3.2.2.10 Determinação dos ácidos graxos**

A fração lipídica das amostras extraída pelo método de Bligh & Dyer (1959), a partir de alíquotas de 20g foi submetida à saponificação e metilação. Os ésteres de ácidos graxos foram determinados em um cromatógrafo gasoso CG Shimatzu GG-2010 (FDI), equipado com uma coluna capilar, CG – Sil 88 for FAME fusedsílica WCOT0, 1µm30m x 0,25mm. Catálogo Chrompack n.7488, que operou sob as seguintes condições: temperatura do injetor = 250°C; temperatura do detector (FID) = 230°C; temperatura inicial da coluna, 170°C (32 min.), com rampa de 3°C/min até 230°C e temperatura final da coluna, 230°C (30 min); “Splitter” (razão de divisão da amostra), 1:100; gás de arraste, hidrogênio, a 70 KPa; volume da amostra injetada, 0,1 µL. Foi realizada uma injeção para cada amostra. (INGI, s.d.). A identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos. Os resultados foram expressos em percentual de ácidos graxos em relação ao teor total de lipídeos.

### **3.2.2.11 Fibras Solúvel e Insolúvel**

As frações de fibra alimentar foram determinadas segundo as recomendações do método para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). Para a determinação de fibras solúveis e insolúveis foram utilizadas alíquotas de 5 gramas da amostra de polpas de juçara congelada nos congelamento rápido lento. Os resultados de ambas as determinações foram expressos em g de fibra solúvel e insolúvel.

### **3.2.3 Análises Microbiológica**

Análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de microbiologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As determinações microiologicas foram realizadas de acordo com a metodologia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução RDC N° 12 de 02 de Janeiro de 2001, a qual estabelece padrões microbiológicos para polpas de frutas dispostas para comercialização apenas para coliformes a 45 °C e *Salmonella*. Contudo, a ocorrência destes grupos em polpa de juçara é improvável em virtude de sua elevada acidez.

A metodologia para amostragem, coleta, acondicionamento, transporte e análise adequada a cada tipo de alimento, obedeceu ao disposto pela ANVISA Agencia Nacional de Vigilân



cia Sanitária Ministério da Saúde, pela RDC N°12 de 02 de janeiro de 2001. Os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para o controle de produtos de origem animal e água obedecem a Instrução normativa N° 62, de 26 de agosto, de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

### **3.2.3.1 Preparo das amostras**

Pesaram-se, assepticamente, duas porções de 25 g de cada amostra da polpa de juçara, uma do congelamento lento e outra do congelamento rápido, as quais foram homogeneizadas com 225 mL de água peptonada 0,1%, (diluição 10-1), sendo uma incubada a 35-37 °C por 24 horas, para pré-enriquecimento de Salmonella. Da outra porção foram realizadas diluições decimais sucessivas, no mesmo diluente (10-2 a 10-6), para uso em outras determinações.

### **3.2.3.2 Determinação do número mais provável (NMP) de coliformes totais**

Foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, com três séries de três tubos em cada diluição (10-1, 10-2, 10-3). Empregou-se como meio presuntivo o caldo Lauril Sulfato Triptose com incubação a 36 °C, durante 48 horas. No teste confirmatório foi utilizado o caldo Lactose Verde Brilhante Bile 2% para coliformes totais, com incubação a 36 °C por 24-48 horas e caldo EC para coliformes fecais com incubação a 45°C, em banho-maria, por 24 horas.

O NMP de coliformes totais e fecais foi determinado mediante tabela de Hoskins, a partir do número de tubos positivos nas diferentes diluições empregadas. Para fazer a identificação de E. coli os tubos positivos em caldo EC foram repicados para placas de Petri, contendo ágar Eozina Azul de Metileno (EMB) e incubadas a 35-37 °C por 24 horas. As colônias suspeitas (2 a 3 mm de diâmetro, com centro negro e bordas claras, e brilho metálico esverdeado) foram identificadas por testes bioquímicos (IMVIC).

### **3.2.3.3 Pesquisa de bolores e leveduras**

Empregou-se a técnica de semeadura em profundidade, utilizando-se ágar batata dextrose acidificado com ácido tartárico a 10% e incubação a 30°C, por 5 dias.

### **3.2.3.4 Pesquisa de salmonella spp**

Foi empregada a técnica de pré-enriquecimento em água peptonada tamponada, com incubação a 36 °C, por 24 horas e enriquecimento em caldo selenito cistina e em caldo

tetracionato, seguido de incubação a 36 °C por 24 horas. Para o isolamento de colônias foi realizada semeadura em superfície em ágar ss e ágar hectoen, com incubação a 36 °C por 24 horas. As colônias suspeitas foram confirmadas mediante testes bioquímicos (TSI, LIA Caldo Uréia, meio IAL, Caldo Malonato Fenil Alanina) e sorológicos (soro O e H polivalentes).

#### **3.2.4 Análise estatística**

Todos os ensaios foram realizados em triplicata, onde cada tratamento teve o valor médio calculado, desvio padrão e o teste de Tukey (ANOVA), ambos com 95% de confiança, utilizando-se o software XLSTAT.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas *in natura*, porém, por serem perecíveis, grande parte dessas frutas atinge a cenesência poucos dias, tendo sua comercialização dificultada, assim a produção de polpas de frutas congeladas tem se destacado como importante alternativa para o aproveitamento de frutos durante a safra, permitindo a estocagem dessas polpas fora da época de produção dos frutos *in natura* (BRUNINI; DURIGAN; OLIVEIRA, 2002).

As mudanças comportamentais dos consumidores com relação ao consumo de alimentos têm incrementado o mercado de frutas, nesse sentido, de acordo com a FAO, identificou 202 países no mundo produtores de frutas e dentre esses, 56 apresentavam produção anual inferior a 50 mil toneladas. Em 2001 foram produzidas, no mundo, 466.634.271 toneladas, sendo os principais países produtores, a China, a Índia e o Brasil, apresentando produção de 67.766, 48.570 e 31.731 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2007).

No Brasil, essa atividade ocupa 2,3 milhões de hectares, estimando-se a geração de seis milhões de empregos diretos, ou seja, 27% do total da mão de obra agrícola ocupada no país. (GUIA EXAME, 2005). Em 2004, o país bateu seu recorde de exportação de frutas, foram 850 mil toneladas que geraram divisas de 370 milhões de dólares, 9,5% a mais que no ano anterior. Entre as frutas frescas exportadas merece destaque a maçã, manga, melão, uva, banana, mamão, laranja, limão, tangerina, abacaxi e melancia (GUIA EXAME, 2005).

Apesar de o Brasil ocupar a terceira posição, é responsável por apenas 6,8% da produção mundial, o que pode ser considerada baixa, em função do potencial para produção que possui. Nos últimos anos, o mercado mundial tem crescido, em média, cerca de um bilhão de dólares por ano, isso demonstra que o Brasil tem grandes possibilidades de aumentar sua participação no mercado de frutas (PIMENTEL & PIMENTEL, 2005).

Polpas e/ou sucos de frutas estão cada vez mais no cardápio dos brasileiros, acompanhando os hábitos de consumo do mercado. É um ramo da indústria de alimentos que vem experimentando grande expansão, embora não seja um negócio fácil, pois exige investimento inicial relativamente alto, a concorrência das grandes empresas é muito grande e o sucesso depende de cuidadoso planejamento, dentro de parâmetros técnicos (SÉRIE AGRONEGÓCIO, 2003).

As frutas mais importantes, economicamente explorada no Brasil, são as cítricas, caju, abacaxi, manga, abacate, goiaba, mamão e banana. A industrialização desses e de outros frutos constitui alternativa para proporcionar melhor aproveitamento, garantindo o uso dos frutos excedentes, podendo gerar retorno econômico e social para as regiões produtoras (SIMÃO *et al.*, 1971).

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutos (6 % da produção mundial) (ANDRIGUETO *et al.*, 2010), mas a fruticultura Amazônica representa menos do que 0,2 % desse total (ROMERO, 2009). A agricultura tradicional da região é composta basicamente por hortaliças, raízes nativas, plantas medicinais e frutos exóticos (CLAY *et al.*, 1999), que são utilizadas tanto para consumo *in natura* quanto para elaboração de produtos processados (ANDRIGUETO *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2001). Nos últimos anos, houve incremento da exploração econômica de produtos e subprodutos de algumas frutíferas específicas, atribuído à crescente preocupação do consumidor com a relação entre dieta e saúde (YAHIA, 2010).

A caracterização física e química dos frutos e a quantificação de componentes bioativos são importantes para o conhecimento do valor nutricional e funcional, e do ponto de vista comercial, para agregar valor e qualidade ao produto final. Dentre os compostos com propriedades funcionais em alimentos, substâncias com atividade antioxidante têm recebido grande atenção, pois auxiliam na proteção do organismo humano contra o estresse oxidativo, evitando e prevenindo uma série de distúrbios crônico-degenerativos (YAHIA *et al.*, 2010).

No organismo humano as antocianinas atuam como antioxidantes combatendo os radicais livres deletérios às membranas celulares, prolongando a vida das células e retardando o envelhecimento. Esses compostos também aumentam a defesa imunológica melhoram a circulação sanguínea e protegem o organismo contra o acúmulo de lipídeos nas artérias, possuindo também a capacidade de retardar a perda de visão e diminuir os efeitos da doença de Alzheimer (ROGEZ *et al.*, 2000)

Durante o processamento e estocagem, reações podem alterar as características originais dos alimentos, destacando-se as de autooxidação (LABUZA, 1971). A autooxidação é catalisada por fatores extrínsecos, inicia-se com a formação de radicais livres e formam-se produtos extremamente reativos, que afetam atributos sensoriais, desenvolvendo cor, odor e sabor desagradáveis (HALLIWELL, 1996).

Para a inibição da produção de radicais livres, utilizam-se antioxidantes, substâncias que, estão presentes em baixas concentrações, quando comparadas ao substrato, retardam significativamente ou inibem a oxidação do mesmo. Os radicais formados a partir de

antioxidantes não são reativos para propagarem reações em cadeia (SOUSA et al., 2007). Entre os produtos naturais com atividade antiradical livre, encontram-se ácido ascórbico e numerosos compostos fenólicos (ARAÚJO, 1995; FENNEMA, 1996; SOARES, 2002; KITTS, 1994).

Já é reconhecida a relação entre ingestão de frutos e vegetais e a diminuição do risco de desenvolvimento de diversas doenças crônico-degenerativas mediadas pela ação de radicais livres. Esses alimentos contêm grande concentração de compostos bioativos que possuem como função fisiológica, a ação contra radicais livres (AVELLO; SUWALSKY *et al.*, 2006).

Por outro lado, um dos grandes problemas de comércio, tanto da polpa de açaí quanto a de Juçara é a alta perecibilidade desses produtos, mesmo sob refrigeração, ainda segundo Alexandre; Cunha; Hubinger *et al.*(2004), a polpa do açaí e da Juçara são altamente perecíveis, sendo seu tempo máximo de conservação de 12 horas, mesmo sob refrigeração. O fator responsável por essa alta perecibilidade é a elevada carga microbiana que juntamente com as enzimas são responsáveis pelas alterações de cor e pelo aparecimento do sabor azedo dessa polpa, no entanto a conservação vem sendo feita pelo processo de congelamento, o que eleva significativamente o custo do produto (ILLENSEER; PAULILO *et al.*, 2002).

Nesse contexto surgem diversas tentativas para reduzir os desperdícios, resultantes dessa perecibilidade do produto; a polpa congelada ou o produto em pó. Técnicas de conservação que tornar esse alimento disponível no mercado durante o ano todo, aumentando-se, assim, o seu consumo e melhorando a qualidade de vida das famílias produtoras (ALEXANDRE *et al.*, 2004).

Para manipulação dos diversos produtos derivados da polpa de frutas a indústria em geral, que durante o processo fabril utiliza operações unitárias tais como bombeamento, agitação, transporte em tubulações, evaporação, entre outros é fundamental o conhecimento das propriedades físicas e químicas da polpa submetida a tais processos, para que cada uma dessas etapas seja economicamente viáveis (CUNHA *et al.*, 2008).

Segundo Lopes *et al.* (2005), polpas de frutas congeladas comercializadas não submetidas a tratamento térmico prévio podem apresentar problemas de escurecimento enzimático. A pasteurização tem como principais objetivos a destruição de células vegetativas de microrganismos patogênicos, deteriorantes e a inativação enzimática da polpa (LOPES, 2005; MARTINS, 2008). Métodos envolvendo altas temperaturas e curto tempo (HTST) são preferidos por causarem menor dano ao produto. As principais enzimas que devem ser

inativadas, em polpas de frutas, são a poligalacturonase (PG), pectinesterase (PE), polifenoloxidase e peroxidase (TOCCHINI *et al.*, 1995).

Grande parte dos estabelecimentos produtores de polpa de juçara utilizam o congelamento lento, normalmente em freezer de modelo doméstico, por serem menos onerosos que o congelamento rápido, geralmente praticado com nitrogênio líquido ou outro gás com baixo ponto de liquefação. No entanto, o congelamento lento produz cristais de gelo que prejudicam a parede celular, podendo alterar a estrutura física principalmente a textura, do alimento descongelado. A exsudação dos líquidos também ocorre, resultando em perda de proteínas, vitaminas, minerais e outras substâncias (FRANCO; LANDGRAF *et al.*, 1996).

Conhecimento da composição de alimentos consumidos nas diferentes regiões do Brasil é importante para ações de orientação nutricional baseadas em princípios de desenvolvimento e diversificação da alimentação, em contraposição à massificação de uma dieta monótona e desequilibrada TACO *et al.* (2006).

O IBGE (1975) realizou o Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF), o qual tornou evidente a necessidade de uma análise nutricional detalhada da ingestão, que requer uma avaliação do consumo de calorias e nutrientes. O Instituto elaborou uma tabela de composição, a partir das informações disponíveis, tanto na bibliografia nacional como internacional (IBGE, 1981).

Dados sobre a composição de alimentos são de extrema importância em saúde pública, pois através deles se torna possível a avaliação da ingestão alimentar de um indivíduo e conseqüentemente do seu estado nutricional (FREDERICO; MARCHINI; DUTRA DE OLIVEIRA 1984; VANNUCCHI *et al.*, 1990). A inclusão desses dados nas diversas tabelas de composição de alimentos possibilita a adequação quantitativa da ingestão de nutrientes, podendo até contribuir para popularizar o uso de alguns alimentos de valor nutricional ainda desconhecido (MANHÃES, MARQUES e SRUR, 2008).

#### **4.1 Análises química, física, fisicoquímica e microbiológica da polpa de juçara submetida aos congelamentos lento e rápido.**

Na **Tabela 1**, estão os resultados da avaliação química, física e físico-química das polpas de juçara que foram submetidas ao congelamento lento e rápido. Comparando os resultados obtidos com os padrões de identidade e qualidade para as polpas de juçara em estudo, estabelecidos na MAPA (IN nº 1/2000), verificou-se que todas as amostras avaliadas estavam de acordo com os limites estabelecidos pela referida norma.

**TABELA1:** Análises químicas, físicas e físico-químicas da polpa de juçara submetida aos congelamentos rápido e lento.

<b>Determinações * %</b>	<b>Congelamento Rápido</b>	<b>Congelamento Lento</b>
Umidade	90,17 ± 0,70	91,50 ± 0,05
Sólido Totais	9,83 ± 0,32	8,50 ± 0,2
Cinzas	0,35 ± 0,06	0,13 ± 0,01
Proteínas	0,16 ± 0,03	0,10 ± 0,05
Lipídeos	2,95 ± 0,30	0,39 ± 0,24
Açúcares	2,02 ± 0,01	2,08 ± 0,11
Acidez	0,29 ± 0,02	0,19 ± 0,01
Fibra Solúvel	0,49 ± 0,16	0,59 ± 0,40
Fibra Insolúvel	5,03 ± 0,12	1,07 ± 0,05
Antocianina	70,56 ± 28,4	66,65 ± 20,05
pH	5,60 ± 0,07	5,25 ± 0,07
Sólido solúvel °Brix	4,0 ± 0,40	2,0 ± 0,40

\*Valor médio de três repetições ± desvio padrão.

#### **4.1.1 Umidade**

A umidade de um alimento representa a água contida nele, que pode ser classificada como, água livre ou presente na superfície do alimento. Pode ser facilmente evaporada e encontrada no interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com os outros constituintes do mesmo (IAL, 2005).

A determinação do teor de umidade é ponto de partida da análises de alimentos. É de grande importância, uma vez que a preservação do alimento depende de sua quantidade, além

disso, quando se compara o valor nutritivo de dois ou mais alimentos, temos que levar em consideração os respectivos teores de umidade (VICENZI, 2004)

A água é o componente mais importante, quantitativamente, nos alimentos do reino vegetal e constitui mais de 86% das partes de diversos folhosos e frutos. A determinação do teor de umidade de uma matéria prima ou de um alimento pronto para o consumo, é importante e utilizada no controle de qualidade, já que está relacionado com a estabilidade e qualidade desses materiais, podendo ser afetado pela estocagem, embalagem e processamento (CECCHI, 2003).

As polpas de juçara proveniente do Parque da Juçara no Maranhão revelaram a quantidade média de umidade tanto para o congelamento rápido, quanto lento foram 90,17 e 91,50 g/100g de polpa, respectivamente. Diante dessas informações percebemos que não houve diferença significativa nos valores encontrados. Esses resultados ficaram bem próximo aos dados encontrados por Alexandre et al., (2004), para polpa de juçara e do açaí que obtiveram respectivamente 90,22 e 92,06 g/100g de polpa.

#### **4.1.2 Solido Totais**

Apesar da não existência de Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para polpa de juçara, no presente trabalho foi considerado o PIQ da polpa de açaí processada para avaliar e classificar as polpas de juçara de acordo com o teor de sólidos totais que está relacionado com adição ou não de água durante o processo de sua obtenção. Segundo a legislação vigente, a Instrução Normativa nº 01 de 07/01/2000 do MAPA (Brasil, 2000), a polpa de açaí integral e a polpa extraída sem adição de água deve apresentar de 40 a 60% de sólidos totais. Os açaís tipo A (especial), B (médio) e C (popular) devem ser extraídos com adição de água e filtração e apresentar, respectivamente, acima de 14%, de 11 a 14% e de 8 a 11% de sólidos totais.

Segundo Guimarães e Fraham *et al.*(1996), para cada 5 kg de frutos de açaí, são necessários 2,5 litros de água para se obter o açaí do Tipo B, ou seja, com 11 % a 14 % de sólidos totais, e 2 litros de água para se obter o açaí do Tipo A, acima de 14 % de sólidos totais.

As análises da polpa de juçara usada, de acordo com essa normativa mostrou resultado de composição centesimal, tanto para congelamento lento quanto congelamento rápido a qual faz parte do tipo “fina ou popular (tipo C)”.

Os valores de sólidos totais das polpas do congelamento rápido e lento foram respectivamente 9,83 e 8,50%, diante dessa informação concluímos que o sólidos totais no



congelamento rápido foi superior ao lento. De acordo com a legislação em vigor, quanto ao teor de sólidos totais essas polpas podem ser incluídas no grupo fina ou popular (tipo C). Essa oscilação do teor de sólidos totais ocorrido nesse estudo pode ter sido ocasionada pela variação da quantidade de água utilizada na extração dessas polpas.

#### **4.1.3 Cinzas**

A fração de cinzas corresponde a matéria mineral total contida no alimento, sem especificar quais são os compostos presentes (VILAS BOAS, 2000).

De acordo com Oliveira *et al.*(1999) as cinzas constituem o resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica e frequentemente é utilizada como critério na identificação dos alimento.

Não há referências na legislação para as cinzas quando se estuda polpa de juçara, porém sua análise é de suma importância, uma vez que expressa o teor de substâncias inorgânicas (minerais) presentes na amostra. Para a polpa de juçara (tipo C) no congelamento rápido e lento, os valores de cinzas encontrados foram de 0,35% e 0,13% respectivamente, mostrando que o teor de cinzas do congelamento lento foi inferior ao congelamento rápido.

Já em estudo realizado por Nascimento *et al.* (2004), fazendo comparação da polpa de juçara com polpa de açaí observaram que o açaí médio (tipo B) possuía 0,41% de cinzas, mais alto do que o encontrado no presente estudo.

#### **4.1.4 Perfil de Minerais**

Os elementos minerais têm funções essenciais em nosso organismo, como íons dissolvidos em fluídos corpóreos, que regulam as atividades de muitas enzimas, mantém o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica, além de facilitar a transferência, pela membrana celular, de nutrientes essenciais e manter a irritabilidade nervosa e muscular e como constituintes de moléculas estruturais de tecidos corpóreos extracelulares, como ossos e dentes (ANDRADE *et al.*, 2003)

**Tabela 02:** Resultados das análises quantitativas de minerais

<b>Minerais (mg)</b>	<b>Congelamento Rápido</b>	<b>Congelamento Lento</b>
<b>Macrominerais</b>		
Potássio (K)	2512,1	N.D
Cálcio (Ca)	1660,6	2459,6
Sódio (Na)	123,7	404,1
Magnésio (Mg)	439,8	1131,6
<b>Microminerais</b>		
Ferro (Fe)	53,8	16,2
Cobre (Cu)	6,71	4,59
Zinco (Zn)	9,35	8,56
Cromo (Cr)	0,4	2,46
Manganês (Mn)	6,80	29,6
Selênio (Se)	1,7	0,53
<b>Ultratraço</b>		
Iodo (I)	0,43	0,27
Alumínio (Al)	3,06	19,2
Níquel (Ni)	0,19	0,49
Titânio (Ti)	2,70	1,78
Césio (Cs)	0,89	0,11
Lítio (Li)	0,02	0,008

Os minerais, em função das necessidades nutricionais para a dieta, são tradicionalmente divididos em macrominerais, quando são necessários em quantidade maior ou igual a 100mg/dia; microminerais, a necessidade está abaixo 100 mg/dia, tipicamente menos de 15mg/d; e os elementos ultra-traços são aqueles cujas necessidades dietéticas estimadas geralmente em medidas de microgramas ( $\mu\text{g}$ ) a cada dia, porém são essenciais

para o ótimo crescimento, saúde e desenvolvimento e elementos ultra- traços (MAHAN et al; ESCOTT-STUMP et al., 2002).

Frutas e vegetais são exemplos de importantes fontes de nutrientes essenciais, entre eles, encontram-se os minerais, que desempenham uma função vital no desenvolvimento e boa saúde do corpo humano, esses minerais são essenciais à manutenção de várias funções de importância fisiológica como na contratibilidade muscular, na função dos nervos, na coagulação sanguínea, nos processos digestivos e no equilíbrio ácido-básico (FRANCO, 2004; HARDISSON et al., 2001).

O resultado do perfil de minerais revelou que a polpa de juçara oriunda do congelamento lento e rápido continha 24596 e 16606 mg/100g respectivamente, sendo a maior concentração na polpa do congelamento lento. Esses valores estão acima dos encontrados por (EMBRAPA FLORESTAS, 2010) que foram 16,88 mg/100g e por Almeida & Valsechi (1966 *apud* Rogez, 2000), em polpa de açaí que foi de 241 mg de cálcio em 100 g de matéria seca.

Dentre os macronutrientes encontrados o cálcio está em maior quantidade, para o congelamento lento e rápido foram 24596 e 16606 mg/100g respectivamente os quais foram observados em maior quantidade, na polpa submetido ao congelamento lento. Já a encontrada por (EMBRAPA FLORESTAS, 2010), foram 16,88mg/100g. Diferente também do encontrado por Almeida & Valsechi (1966 *apud* Rogez, 2000), em açaí que foi de 241 mg de cálcio em 100 g de matéria seca .

Enquanto o elemento Potássio foi a segundo maior em quantidade em 25121, para o lento enquanto no congelamento rápido foi ausente, diante dessas informações observamos que o congelamento lento foi mais eficiente que o rápido por não inibir a presença do elemento potássio. Mas em pesquisa realizada por (EMBRAPA FLORESTAS, 2010) identificaram que esse elemento pesquisado foi de 5,51 mg/100g bem inferior ao encontrado no atual estudo. Em pesquisa realizada por Yuyama et al. (2004) encontraram na polpa de açaí valores na faixa de 73,8 a 376,7mg/100g.

O elemento ferro está presente na polpa de juçara nos congelamentos lento e rápido com concentrações média de 538 3 162 mg/100g respectivamente, diante dos resultados observamos que o congelamento lento para esse mineral foi mais adequado em relação ao rápido

O ferro da dieta existe como ferro heme, encontrado na hemoglobina e na mioglobina e como ferro não heme. O ferro heme (5 a 10% de ferro da dieta) pode ter até 25% de absorção, enquanto o ferro não heme, só 5% (COUTINHO, 1981).

A falta de ferro é a mais importante deficiência nutricional do mundo, e se a anemia é usada como um indicador de insuficiência de ferro, estima-se que 30% a 60% das mulheres e crianças de países em desenvolvimento sejam carentes deste mineral (NOGUEIRA et al., 1998).

O elemento mineral magnésio apresentam valor médio de nos congelamentos lento e rápido de 4398 e 11316 mg/100g respectivamente, para esse mineral o congelamento rápido foi mais eficiente em relação ao lento. Sabe-se que esse mineral desempenha papel fundamental no organismo humano, atuante no metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídeos (DUTRA-DE-OLIVEIRA; MARCHINI *et al.*, 1998). Embora a deficiência de magnésio seja de difícil ocorrência, recomenda-se a ingestão de cerca de 320 a 420 mg por dia (DRI, 1997).

A polpa de juçara apresentou concentrações de zinco com valor médio de 93,5 e 85,6 mg/100g respectivamente, esses dados mostram que não houve diferença significativa nos tipos de congelamentos.

Já na polpa de açaí pesquisada por Yuyama *et al.* (2004) encontraram valores médio variando de 163,4 µg e 585,4 µg/100g. É um dos principais protetores do sistema imunológico, suas principais fontes são os cereais integrais, levedura de cerveja e farelo de germe de trigo, fruto do mar e todos os tipos de carne.

As polpas de juçara submetidas ao congelamento lento e rápido apresetaram valores médio de manganês de 68,0 e 296 mg/100g respectivamente, sendo que houve um diferencia alta nos tipos de congelamento.

Esse elemento mineral é importante para o funcionamento normal do cérebro, suas principais fontes naturais são os cereais integrais e as nozes.

Os teores de selênio na polpa de juçara foram respectivamente rápido e lento 17 e 5,3 mg/100g, esse valor reafirma que o congelamento rápido foi mais eficiente que o lento.

Segundo alguns relatos, o selênio parece aumentar a resistência imunológica e prevenir infecções (WAITZBERG, 2002), além de se mostrar um importante antioxidante.

Em homens, ele aumenta a potência e o interesse sexual, além de suprir a carência gerada quando o selênio é perdido com o sêmen (ALVARENGA, 2002). A sua deficiência é rara em seres humanos, porém pode estar associada à miocardiopatias e doenças virais ainda não muito bem elucidadas. Dietas carentes em selênio induziram cataratas em animais, logo se associa a relação entre a carência deste mineral em idosos, freqüentemente desnutridos, e o aparecimento de cataratas (SHILLS *et al.*, 2003).

O mineral cobre foi encontrado na polpa de juçara submetido aos congelamentos lento e rápido em variações média de 67,1 e 45,9 mg/100g respectivamente, onde percebemos que o

congelamento lento foi mais eficiente que o congelamento rápido. As principais fontes naturais desse elemento são o fígado, fruto do mar e nozes.

Os valores médios do mineral iodo encontrado nas polpas de juçara para os congelamentos lento e rápido foram 4,3 e 2,7 respectivamente valores que podemos afirmar que a polpa de juçara tanto a submetida ao congelamento lento quanto ao rápido possui um baixo teor de iodo.

Esse mineral exerce uma função muito importante nas sínteses dos hormônios tirodiano sua ausência pode levar o ser humano a contrair o bócio edemico, doença com altos índices nas regiões carente e que não consome sal iodado. Em caso de ingestões excessivas desse mineral, o que não é comum, o bócio também irá se desenvolver lentamente (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002).

#### **4.1.5 Proteínas**

A polpa de juçara do congelamento lento e rápido continham 0,10 e 0,16 g/100 grama de amostra respectivamente. Essas informações mostraram que o processo de congelamento rápido apresentou resultado superior ao congelamento lento.

Apesar de ainda não existir Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de juçara, a Instrução Normativa nº1, de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000), mostra que para a polpa de açaí, esse teor é de, no mínimo, 6 g.100 g<sup>-1</sup>

Outros trabalhos, como os realizados por Alexandre *et al.*(2004), que encontraram para polpa de juçara 0,03g.100g<sup>-1</sup>

Os resultados encontrados de proteínas para a polpa de juçara do Maranhão tanto no congelamento lento quanto rápido não foram tão significativo, diante de pesquisa que revelaram que tanto a polpa em estudo quanto a pesquisada por Alexandre *et al.* (2004), não constitui uma boa fonte de proteína, sendo importante que as preparações à base desse alimento sejam complementadas por outros alimentos considerados boas fontes protéicas, como os produtos cárneos.

#### **4.1.6 Acidez**

A determinação da acidez fornece dados importantes na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício (MACEDO, 2001). Segundo Bezerra *et al.* (2002), o aumento da acidez titulável ocorre devido ao início do processo fermentativo bacteriano com produção de ácidos orgânicos, como o láctico, o butírico e o acético, entre outros.

A acidez expressa nas amostras de polpa de juçara congelada pelos processos rápido e lento são respectivamente de 0,29 e 0,19 g/100g . Enquanto Rogez *et al.*(2000), em estudo realizado com açaí encontrou o valor de 0,19 g/100g, igual ao do congelamento lento da juçara em estudo e inferior ao encontrado no congelamento rápido, isso mostrou que o tratamento rápido foi mais eficiente que o lento.

#### **4.1.7 pH**

A medida de pH é importante por exercer influência na palatabilidade do alimento, no desenvolvimento de microorganismos, na atividade enzimática, na retenção do sabor-odor de produtos de frutas, na verificação do estado de maturação de vegetais, no emprego da temperatura em tratamentos térmicos, no uso de conservantes químicos, no controle de processos de lavagem, na escolha da embalagem na qual será acondicionado o produto, entre outros (CHAVES, 1993; CECCHI, 2003).

Os valores de pH encontrados para a polpa de juçara no congelamento rápido e lento, foram 5,60 e 5,25, respectivamente (Tabela 3). Comparando o congelamento lento e rápido podemos concluir que a diferença foi pequena. Já a juçara e o açaí analisando por Alexandre *et al.*(2004), revelaram valores de 4,85 e 4,62, respectivamente, pouco inferior ao pH encontrado na polpa de juçara utilizada nesta pesquisa.

#### **4.1.8 Sólidos solúveis °Brix**

Os sólidos solúveis correspondem as substâncias solúveis na porção aquosa do alimento, como os açúcares, alguns sais minerais, ácidos orgânicos, pro-vitaminas e vitaminas hidrossolúveis e as fibras solúveis (CHITARRA; CHITARRA *et al.*, 2005).

No processamento industrial, elevados teores desses constituintes na matéria-prima implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando em maior economia no processamento (PINHEIRO *et al.*,1984)

A razão entre os sólidos solúveis e a acidez do produto é importante para indicar o grau de açúcar que apresenta a polpa, sendo também bastante utilizada na indústria de sucos para a obtenção de uma melhor qualidade dos mesmos (CHEFTEL, 1989).

Os valores de sólidos solúveis observados nas polpas do congelamento rápido e lento, 4,0 e 2,0 °Brix respectivamente. Esses valores revelaram que o °Brix do congelamento rápido

foi superior ao lento, e inferiores ao valor 6,65 °Brix encontrado por (ALEXANDRE *et al.*, 2004).

#### **4.1.9 Antocianina**

As antocianinas são pigmentos vegetais hidrossolúveis, responsáveis pela coloração dos mesmos, que podem variar de vermelho vivo à violeta e são muito instáveis, podendo ser degradadas, sob ação da vitamina C, oxigênio, temperatura, pH do meio, entre outros, no próprio tecido ou destruídas durante o processamento e estocagem dos alimentos (BROUILLARD *et al.*, 1982; BOBBIO *et al.*, 1995)

A ação antioxidante das antocianinas presentes em frutos, retardam o envelhecimento, prolongam a vida das células, aumentam as defesas imunológicas, propiciam uma melhor circulação sanguínea e protegem o organismo contra o acúmulo de lipídeos nas artérias (ROGEZ, *et al.*, 2000).

Os teores de antocianinas encontrados nas polpas de juçara utilizada neste estudo e submetida ao congelamento rápido e lento foram (70,56 e 66,65) mg/100g respectivamente.

Estudos realizados com a polpa fresca dos frutos de juçara apresentaram teor de antocianinas bem maiores aos valores encontrados na presente pesquisa, como pode ser observado através dos estudos realizados por Borges *et al.* (2011) onde obteve 409,85 mg/100g e Iaderoza *et al.* (1992) que encontrou 1347 mg/100g. Esse comportamento deve-se à instabilidade das antocianinas frente a fatores que podem ocorrer durante o processo de despulpamento e congelamento da polpa, tais como incorporação de oxigênio, incidência de luz e temperatura, (Ribeiro, 2004).

Diante desses dados, observamos que a quantidade de antocianina encontrada na polpa de juçara do Maranhão, sob congelamento rápido foi superior ao encontrado no congelamento lento. Mas em ambos os casos, ainda são inferiores ao encontrado por Borges *et al.* (2011) e Iaderoza *et al.* (1992).

#### **4.1.10 Lipídeos**

Os lipídeos ou extratos etéreos abrangem um número muito vasto de substâncias, podendo ser definidos genericamente como uma classe de compostos solúveis em solventes orgânicos (acetona, éter e clorofórmio) e insolúveis em água (IAL, 2005). São classificados em simples (os óleos e gorduras), compostos (fosfolipídeos, ceras, entre outros) e derivados (como os ácidos graxos e esteróis) (IAL, 2005).

Os teores de lipídeos encontrado nas amostras de polpa de juçara submetidas ao congelamento rápido e lento foram 2,95 e 0,39g/100g respectivamente, resultados que mostraram que o congelamento rápido foi superior ao encontrado no congelamento lento.

Entretanto outros estudos realizado por Alexandre *et al.* (2004) revelaram que, a juçara continha 2,20g/100g de lipídeos, diante dessas análises concluímos que os teores de lipídeos na juçara estudada, no congelamento rápido foi superior e o do congelamento lento, resultados menores aos encontrados na literatura.

Os lipídeos, segundo maior componente da composição centesimal em termos de quantidade na polpa de juçara, representam substâncias solúveis em solvente orgânico, sendo incluídos nessa categoria os óleos e gorduras, carotenóides, a clorofila e outros pigmentos, além dos esteróis, fosfatídios, vitaminas lipossolúveis entre outros (IAL, 2005).

Esse fato pode ter sido influenciado pelas diferentes épocas de colheita do fruto que comprovadamente interfere na composição centesimal do produto. Cabe resaltar que as polpas analisadas neste trabalho podem também ter sido advindas de frutos com diferentes estágios de maturação, bem como ter sido realizada na adição de diferentes volumes de água no processo de extração da polpa, fatores que podem influenciar na composição centesimal do produto.

#### 4.1.11 Ácidos graxos

**Tabela3:** Composição em ácidos graxos das amostras de polpa de juçara do Maranhão submetida ao congelamento rápido e lento

Ácidos graxos totais	Número de átomo de carbono	Congelamento	
		Lento	Rápido
Ácido Palmítico	C16:0	18,89%	19,42%
Ácido Palmitoleico	C 16:1	3,38%	3,80%
Ácido Estearico	C18:0	4,25%	4,73%
Ácido Oléico	C18:1	51,68%	52,20%
Ácido Linoléico	C18:3	1,2%	1,5%



Os ácidos graxos podem ser classificados em ácido graxo saturado, que não apresentam nenhuma dupla ligação na cadeia carbônica; ácido graxo mono insaturado, que apresentam apenas uma dupla ligação na cadeia de carbonos e ácido graxo poli-insaturado, que apresentam mais de uma dupla ligação na sua estrutura carbônica (CHIARELLO *et al.*, 2005).

Os ácidos graxos essenciais são ácidos graxos poli-insaturado assim chamados pois o organismo humano não o produz e devem ser ingeridos através da dieta (GALVÃO *et al.*, 2000). Dentre esses ácidos, destacam-se o ácido linoléico e o oléico, compostos das séries ômega-6 (C18:2 n-6) e ômega-9 (C18:1 n-3), respectivamente (DOMINIONI; DIONIGI, 1987).

Pesquisas indicam que esses ácidos graxos desempenham importante papel no organismo humano, uma vez que, fazem parte da membrana celular, possuem ações antitrombóticas e antiinflamatórias, pois atuam como precursores de prostaglandinas antitrombóticas e leucotrienos e estimulam a imunidade e estão presentes nos peixes e óleos vegetais, dentre eles, canola, milho, soja, algodão, linhaça (GALVÃO *et al.*, 2000).

Os AGMI são de suma importância também na síntese de hormônios no organismo humano, na redução dos níveis séricos de colesterol LDL e triglicerídios semelhantemente aos AGPI, porém sem alterar significativamente o HDL (CHIARELLO *et al.*, 2005).

Dentre eles, vem ganhando destaque o ácido oléico (C18:1), que contém uma dupla ligação no carbono 9, sendo por isso chamado de ômega-9 (GALVÃO, 2000; TURATTI, 2000).

Na fração lipídica da polpa de juçara foram encontrados para o congelamento lento e rápido respectivamente, ácidos graxos linoléico (1,2 e 1,5%), oléico (51,68 e 52,20%), esteárico (4,25 e 4,73 %), palmitoleico (3,38 e 3,80%) e palmítico (18,89 e 19,42%), diante dessas informações concluímos que os valores para o congelamento rápido foi superior ao lento, possivelmente essa diferença pode está relacionada aos tipos de congelamento, a temperatura do local de cultivo, época de colheita e tempo de maturação dos frutos.

#### **4.1.12 Determinação de glicídios redutores e não redutores**

Os métodos utilizados para a determinação de glicídios foram baseados no poder redutor dos glicídios mais simples, onde no caso dos complexos através de hidrólise ácida prévia pode-se chegar na sua forma mais simples. Os métodos de redução empregados resumiram-se em titular a quantidade de óxido de Cu I precipitado de uma solução de íons de

Cu II por um volume conhecido da solução de glicídios ou medir o volume da solução de glicídios necessário para reduzir completamente um volume conhecido da solução de cobre II. Os resultados foram calculados mediante o uso de fatores onde as determinações de glicídios redutores são calculadas em glicose e as dos não-redutores em sacarose (IAL, 2008)

Embora exista uma grande variedade de carboidratos, apenas um pequeno número tem importância comercial e são utilizados na indústria, embora eles sejam essenciais na dieta do homem. No mundo ocidental, o homem obtém cerca de metade das suas necessidades calóricas diárias a partir dos carboidratos. Nos países em desenvolvimento, os carboidratos são a principal fonte dietética. Dos carboidratos ingeridos, cerca de 60% deles está na forma de polissacarídeos, principalmente amido, enquanto que os dissacarídeos sacarose e lactose representam 30 e 10%, respectivamente (SHILLS *et al.*, 2003).

Os valores encontrados referentes as amostras de polpa de juçara nos congelamentos rápido e lento foram 2,02 e 2,08 gr/100g respectivamente. Diante desses resultados, não houve diferença significativa na comparação dos tipos de congelamentos.

Já o encontrado em estudo realizado por Silva *et al.* (2004), sobre juçara foi 12,08 gr, valor superior ao encontrados nas amostras de polpa de juçara pesquisada. Diante dos resultados encontrados observa-se que a polpa de juçara não representa uma fonte significativa de carboidratos.

#### **4.1.13 Fibras**

Dentre várias funções que as fibras exercem, a função fisiológica regula a função intestinal, prevenção de constipação, melhoramento da flora bacteriana 30 intestinal, inibição da absorção de substâncias prejudiciais, prevenção de câncer de cólon, imunotivação, regulação do conteúdo de açúcar no sangue, inibição de secreção de insulina e de glicogênio, prevenção de diabetes mellitus, regulação do conteúdo de colesterol no sangue, prevenção da formação de cálculo biliar, redução da gordura natural, prevenção de obesidade e efeito hipotensor (AZIZAH & LUAN, 2000).

Elas podem ser classificadas de acordo com a sua solubilidade em água, como: insolúveis (são os polissacarídeos estruturais como celulose, lignina e hemicelulose) e solúveis (são os polissacarídeos não estruturais como as pectinas,  $\beta$ -glicanas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses), as quais têm mostrado efeitos fisiológicos diferentes (SOUZA & MENEZES, 2004).

As fibras insolúveis aumentam o volume fecal, o que reduz o tempo de trânsito intestinal, tornando a absorção de glicose mais lenta e retardando a hidrólise de amido. Essas fibras não possuem ação sobre o colesterol total, mas auxiliam na redução da ingestão calórica (FRAN, 1990).

As fibras solúveis retardam o esvaziamento gástrico, aumentam o tempo de trânsito intestinal, tornando a absorção de glicose mais lenta, reduzem os níveis de colesterol total e de LDL-colesterol (FRAN, 1990).

O perfil de fibras solúvel encontrado na polpa de juçara analisada nos congelamentos rápidos e lentos foram respectivamente 0,49 e 0,59g/100g. Essas informações nos leva a crer que, não houve diferenças significativas nas análises de fibra solúvel.

Já nos teores de fibra insolúvel no congelamento rápido e lento respectivamente 5,30 e 1,07 g/100g, houve uma variação significativa. Diante dos resultados constatamos que os valores das fibras insolúveis são superiores ao encontrado na solúvel. Entretanto (ALEXANDRE *et al.*, 2000), encontrou 4,37g/100g na palpa de açaí, valor bem próximo ao encontrado na fibra insolúvel neste estudo.

#### **4.1.14 Resultados Microbiológicos**

De acordo com a RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 - regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, do ministério da saúde país (BRASIL, 2001), a presença de bolores e leveduras deve ser pesquisada de modo obrigatório em polpas de frutas. As pesquisas de colimetria, contagem microorganismos de aeróbios mesófilos e Salmonella não são análises obrigatórias para doces, porém podem atestar as condições higiênico-sanitárias dos produtos, garantindo sua segurança microbiológica.

**Tabela4: Resultados das análises microbiológicas das polpas de juçara sob congelamento rápido e lento**

Amostras	Congelamento lento	Congelamento rápido	Parâmetro* da legislação	*Conclusão
Salmonella SP Pres./aus.	Ausente	Ausente	Ausência	Aprovado
Coliformes totais NMP/g	<3,0 est.	<3,0 est.	Não referenciado	-
Coliforme termotolerantes NMP/g	<3,0 est.	<3,0 est.	1X 10 <sup>2</sup>	Aprovado
Bolores e Leveduras UFC/g	<10 est.	2,0 X 10 <sup>4</sup>	não referenciado	-

As polpas estavam de acordo com os padrões legais da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), Resolução- RDC n° 12, de janeiro de 2001, a qual especifica limite de tolerâncias apenas para os coliformes a 45°C de no máximo 10<sup>2</sup> NMP/mL (BRASIL, 2001). Estes micro-organismos não foram detectados nessas amostras de polpas.

Os resultados das análises microbiológicas das polpas congeladas no congelamento lento e rápido, estão descritos na Tabela 5, apesar de não haver na legislação especificações para todas as análises que foram realizadas nas polpas de juçara.

Verificou-se o número de unidades formadoras de colônia, de bolores e leveduras para a polpa de juçara foi 2,0 x 10<sup>4</sup> por gramas o que determina que as condições higiênicas deveriam ser melhorada, sendo possível afirmar que a matéria prima não foi manipulada de acordo com as recomendações técnicas. Observou-se que o congelamento lento resultou na destruição dos bolores e leveduras que estavam abaixo do nível de tolerância quando amostra foi analisada, enquanto no congelamento rápido estes microorganismo continuaram embora esse resultados possa parecer adequado do ponto de vista de redução da carga microbiana, o produto de congelamento lento não é recomendável, pois também destrói a estrutura das células da polpa de juçara.

A enumeração de coliformes totais é utilizada para avaliar as condições higiênicas do produto, pois quando em alto número, indica contaminação decorrente de falha durante o processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico insuficiente. A ausência de coliformes nas amostras de polpa de juçara indica, segundo a literatura, que houve higiene na manipulação do produto, dos equipamentos e utensílios.

Os coliformes fecais indicam contaminação de origem fecal recente do produto sendo que a detecção de elevado número destas bactérias em um alimento, inclusive em processados, é interpretada como possível presença de patógenos intestinais (Motta & Belmont, 2000).

A *Salmonella* sp. é caracterizada como um dos mais importantes agentes envolvidos em infecções alimentares. O risco de desenvolver Salmonellose pelo consumo de um alimento é influenciado por diversos fatores, dentre os quais estão a concentração do microorganismo presente na matéria-prima, higiene durante manipulação, preparo do alimento, adequação do binômio tempo temperatura e condições de armazenamento que permita a multiplicação do microorganismo (WEGENER e BAGER , 1997).

Dentre os microrganismos patogênicos que potencialmente podem estar presentes nos alimentos é *Salmonella* sp, (HOFFMANN et al., 1996). Em função da presença deste agente, os alimentos podem constituir sérios problemas para a saúde pública, uma vez que estas bactérias são causas comuns de toxinfecções alimentares (MARQUES et al., 2006).

Os resultados das análises microbiológicas para as polpas de juçara congeladas (congelamento lento e congelamento rápido). Esse produto de acordo com a legislação legal vigente em condições higiênico-sanitárias foi satisfatórias. Entretanto a matéria prima possivelmente estava com contagem alta de bolores e leveduras, os quais não são eliminados no processo de congelamento rápido, impedindo que seja consumido por seres humanos.

## 5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados das análises do conteúdo orgânico e mineral da polpa de juçara (*Euterpe edulis* Martius) oriunda do parque da juçara localizado no Estado do Maranhão, e sua avaliação no congelamento rápido e lento, foi possível detectar que a mesma possui características importantes, que a classifica como um alimento funcional, onde o teor de antocianinas e outras características nutricionais são superiores no congelamento rápido e outras no congelamento lento.

O tipo de processamento e as condições de armazenamento do produto influenciam em suas características físicas, químicas e físico-químicas, com reflexo para compostos funcionais (polifenóis totais, antocianinas e atividade antioxidante).

Convém ressaltar também que todos os parâmetros físicos, químicos e físico-químicos fatores e de funcionalidade aqui comparados com a literatura são influenciados por ambientais, como solo, clima, local de origem, índice pluviométrico, etc., gerando diferenças aceitáveis entre uma mesma espécie frutífera.

A composição em ácidos graxos revelou grande quantidade de ácidos graxos insaturados, com predomínio do ácido oléico e palmítico, assim como descrito por outros autores. Já nas análises microbiológica a quantidade de microorganismos, nas amostras analisadas, encontra-se dentro dos padrões exigidos pela legislação aplicável (BRASIL, 2001) e sugerem que as matérias-primas não apresentam perigos significativos, exceto no caso dos bolores e leveduras que se encontram acima da quantidade permitida.

Com relação as análises química, física e físico-químicas da polpa de juçara revelaram alto teor de fibras, em especial as insolúveis, grande percentual lipídeos, antocianina, carboidratos e baixo teor de proteína. Já os minerais analisados nas amostras, o teor de potássio, cálcio, ferro, zinco, cobre, e manganês chamaram atenção por atenderem grande parte das necessidades diárias recomendadas para uma pessoa saudável.

Com base nos resultados obtidos e nos dados da literatura foi possível concluir que a polpa de juçara, mesmo passando por todo o processo de despulpamento e congelamento, pode sofrer degradação de suas antocianinas pela ação da luz, oxigênio e temperatura, esta possui quantidades maiores de antocianinas em relação a outras frutas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução RDC - 12, 2 de Janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União de 10/01/2001, Brasília-DF. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 23 maio de 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução – RDC nº 12, de 2 de **Agrícolas (BPA) de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Brasília: MAPA/SDC, 2006. 48 p. – (Plantas Mediciniais & Orientações Gerais para o Cultivo-). BRASIL. Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo. **Programa novos polos**.

ALBUQUERQUE, P. C. **A educação popular em saúde no município de Recife-PE: em busca da integralidade**. 2003. Tese (Doutorado) - Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz, Rio de Janeiro.

ALEXANDRE, D., CUNHA, R.L., HUBINGER, M.D. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v.24, n.1, p.114-119, 2004.

ALMEIDA, J.R. de; VALSECHI, O. **Guia de composição de frutas**. Piracicaba: ESALQ, Instituto Zimotécnico, 1966. 250 p. (Boletim Técnico, 21).

ALVARENGA, R.M. Palavra de médico. Tudo o que você deve saber sobre as novas Fontes da Juventude. Disponível em: <http://palavrademedico.cjb.net/>. Acesso em: 26/08/ 2002.

**Amazônica**. Informes de referencias cursos y reuniones. Editora: Biblioteca Orton IICA/AMER, M.I.; RUBIOLO, A.C. Influencia del proceso de congelación en la variación de la vitamina C durante el almacenamiento de frutillas congeladas In: CONGRESO IBERO-AMERICANO DE INGENIERIA DE ALIMENTOS, 2., 1998, Bahía Blanca - Argentina. *Anales...* Bahía Blanca: Palpiquei, 1998. 1 CD ROM **American Journal Clinical Nutrition**, 76:266-73, 2002. Analytical Chemistry. New York: Wiley.

AMER, M.I.; RUBIOLO, A.C. Influencia del proceso de congelación en la variación de la vitamina C durante el almacenamiento de frutillas congeladas In: CONGRESO IBERO-AMERICANO DE INGENIERIA DE ALIMENTOS, 2., 1998, Bahía Blanca - Argentina. *Anales...* Bahía Blanca: Palpiquei, 1998. 1 CD ROM

Andrade, E.C.B.; Barros, A.M.; Takase, I. (2003). Avaliação as solubilidade de cobre e zinco em caldos de leguminosas. 23(3), p: 386-388

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B.; TEIXEIRA, J.M.A. **Produção integrada de frutas: conceito, histórico e a evolução para o sistema agropecuário de produção integrada-SAPI**. Disponível em: < [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br) >. Acesso em: março de 2010.

ARAÚJO, M.A. Química de alimentos. Teoria e prática. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1995. p. 247. as Food Colors. New York: Academic Press, 1982, p.1-39.

Association of the Agricultural Chemists. 15.ed. Washington, v 2, 1990. Atheneu, 1996. 174 p.

AZIZAH, A.H. LUAN, Y.S. Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. *Food Chemistry*. Malaysia, p. 15-19, jan., 2000.

BACELLAR, AA; SOUZA, RCR; XAVIER, DJC; SEYE, O; SANTOS, ECS; FREITAS, KT. 2006. Geração de renda na cadeia produtiva do açaí em projeto de ALEXANDRE, D.,

BENJAMIN, A.V.H. **Ascensão e queda do Código Florestal**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 4.: agricultura e meio ambiente. São Paulo, 2000. **Anais**. São Paulo: Promotoria de Justiça do Meio Ambiente.

BERK, Z. **Food process engineering and technology**. San Diego: Elsevier, 2009. 622 p.

BEZERRA, V. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; CARVALHO, V. D.; VILELA, E. R. Raízes de mandioca minimamente processadas: efeito do branqueamento na qualidade enaconservação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3, p. 564-575, mai./jul. 2002.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v.37, n.8, p.911-917, Aug. 1959.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. Introdução à química de alimentos. 2.ed. São Paulo: Varela, 222p, 1995.

Borges G.D.S.C., Vieira F.G.K., Copetti C., Gonzaga L.V., Zambiasi, R., Mancini, J.F., Fett, R. (2011). Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in southern Brazil. *Food Research International*, Volume 44, Issue 7, Pages 2128-2133.

BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.11, p. 1559-1565, 2002.

BOVI, M.L.A. *Palmito-Juçara*. In: **Boletim 200 IAC**. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas: Instituto Agrônomo. 6ª edição revisada e atualizada. 1998. 396 p.

**Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, p. 54.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Boas Práticas** BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento Técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial [da] República do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: [www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em 02/10/2010. MARTINS. D.S. PIF –



Anais do VIII Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2006. 278 p.

BROUILLARD, R. Chemical structure of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed) Anthocyanins as food colors. London: Academic Press, 1982. Cap. 1, p. 1-40

Brunini MA, Durigan JF, Oliveira AL. Avaliação das alterações em polpa de manga ‘Tommy Atkins’ congelada. Revista Brasileira de Fruticultura. 2002; 24 (3): 651-653.

BUENO, S. M.; LOPES, M. do R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; CRUZ, C.H. G. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.

CECCHI, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2.ed. Campinas: Unicamp, 2003.207p.

CHAVES, J.B.P. Noções de microbiologia e conservação de alimentos. Viçosa: UFV, 1993. 113p.

CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H.; BESANÇON, P. Metodos de conservacion. In: \_\_\_\_\_. (Ed.) **Introduction a la bioquimica y tecnologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1989. v.2, cap.7, p.173-299.

CHEFTEL, J.C.; CHEFTEL, H.; BESANÇON. P. **Introducción a la tecnologia de los Alimentos**. v. II, Zaragoza, Espanha: Acribia S.A. 1983.

CHIARELLO, R.J.; RIOS, C.E.; PEREIRA, S.E. Avaliação subjetiva global de crianças de 1 a 4 anos de idade durante suplementação diária com fonte alimentar vegetal de Ômega-3, 2005.

CHITARRA, M. I. F. & CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005, 785p. CORTEZ, L.A.B.; HONÓRIO.

CIABOTTI, E.D. Alterações das propriedades físico-químicas do suco de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) para diferentes técnicas de congelamento inicial ao longo do período da armazenagem frigorificada. 2000. 107 f. Dissertação (Mestrado em Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2000.

CLAY, J.W.; SAMAPAI, P.T.B.; CLEMENT, C.R. Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias. **Manaus**: programa de desenvolvimento empresarial e tecnológico, SEBRAE, 1999. p.409.

Costa, EAD da; Corbellini, LM; Reis, CS; Santos, AS dos; Cheraulti, VJ; Silva, MBM. 2006. Produção de polpa e sementes dos frutos de *Euterpe edulis* - uma alternativa de geração de renda e uso sustentável da mata atlântica. O Biológico 68, suplemento 2: 13-16.

COUTINHO, R. Noções de Fisiologia da Nutrição. 2º ed., Rio de Janeiro: Cultura Médica 1981. P.60.

Cruz, A. P. G. (2008). Avaliação da influência da extração e microfiltração do açaí sobre sua composição e atividade antioxidante. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Bioquímica, Rio de Janeiro) UFRJ/ IQ.

CUNHA, R. L. e HUBINGER, M. D.. Conservação do açaí pela tecnologia de obstáculos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, jan./mar. 2004, vol.24, no.1, p.114-119. ISSN 0101-2061.

CUNHA, T.M.; CASTRO, F.P.; BARRETO, P.L.M.; BENEDET, H.D.; PRUDÊNCIO, E.S. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. *Semina - Ciências Agrárias*, v.29, n.1, p.103-116, 2008.

DOMINIONI, L.; DIONIGI, R. Immunological function and nutritional assesmnt. *J. Parent Enter Nutr.*, v. 11, p. 705-725, 1987.

DRI. Dietary Reference Intakes, 1997. *In: Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, D. C.: Academic Press, 1997. Disponível em [www.nap.edu](http://www.nap.edu). Acesso em 30/03/2005.

Dutra-de-Oliveira, J.E.; Marchini, J.S. 1998. *Ciências Nutricionais*. Ed. Sarvier, São Paulo. 403 pp.Edgard Blücher LTDA, 184 p.

EMBRAPAFLORESTAS.Climas.Acessopelosite<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm> em 17/04/2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA–EMBRAPA, **Embrapa pesquisa melhoria na qualidade da produção de polpas de fruta congeladas**. Disponível em <[http://www.cnpmf.embrapa.br/polpa de frutas](http://www.cnpmf.embrapa.br/polpa%20de%20frutas)>. Acessado em 25 de abril de 2010.

EVANGELISTA,. J tecnologia de alimento. 2 ed Rio de Janeiro : São Paulo: Atheneu 2000. 652.

**Familiares (ENDEF)**. Rio de Janeiro: IBGE. 1975

FAO/WHO Expert Consultation. **FAO Food & Nutrition Paper**, v.140, p.14-18, 2007.

Fellows P (2000) Tecnologia Del procesado de los alimentos: principios y prácticas. Zaragoza - Espanha: Editorial Acribia,.553p

FELLOWS, P.J. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática. 2 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2006.

FENNEMA, O. R. **Food Chemistry**. 3.ed. New York: Marcel Dekker, 1996.

FENNEMA, O.R, **Low-Temperature Preservation of Foods and Living Matter**, Ed. Marcel Dekker, Inc. NY, 1973.

FERNANDES, F.A. Prática do congelamento. **Revista Padaria 2000**. Bíblia do panificador. Ano VI. Edição 34, p. 58, 1994.

FRAN, L. ‘designer Foods’ in câncer prevention. *Food processing*, p. 25, mar., 1990.

FRANÇA, L. F.; REBER, G.; MEIRELES, M. A. A.; MACHADO, N. T.; BRUNNER, G. Supercritical extraction of carotenoids and lipids from buriti (*Mauritia flexuosa*), a fruit from the Amazon region. *Journal of Supercritical Fluids*. v. 14, p. 247-256, 1999.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. *Microbiologia dos Alimentos*, Editora Atheneu, 1996, 182p. (4a reimpressão)

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 9 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. 307 p.

Frederico, N.T., Marchini, J.S., Dutra de Oliveira, J.E. 1984. Alimentação e avaliação do estado nutricional de trabalhadores migrantes safristas na região de Ribeirão Preto, SP. *Rev. Saúde Pub.* 18: 375-381.

GALVÃO, L.P. Novos ingredientes funcionais e seus benefícios para a saúde do século XXI. *Food Ingredients*. n. 9, p. 21, jan. / fev., 2000.

GEROMEL, E.J.; FORSTER, R.J. **Princípios fundamentais em tecnologia de pescados**. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia.1982. 127p.

GHISELLI, A.; NARDINI, M.; BALDI, A.; SCACCINI, C. Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from the Italian red wine. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 46 (2), p. 361-367, 1998.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins. Characterization and Measurement with UV-Visible Spectroscopy. In: Wrolstad, R. E. (Ed.). **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: John Wiley & sons, 2001. Unit. F1.2.1-13.

GRUDA Z.; POSTOLSKI, J. *Tecnologia de la congelación de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1986. 631 p.

**GUIA EXAME DO AGRONEGÓCIO**. São Paulo, Editora Abril, agosto 2005. pág. 58/59.

GUIMARÃES, L. A.; HENRY de FRAHAN, B. **Viabilidade financeira de uma unidade de beneficiamento de açaí em Abaetetuba, Estado do Pará**: relatório técnico. Belém, PA: UFPA Núcleo de Altos Estudos da Amazônia, 1996.

HALLIWELL, B. Antioxidants in human health and disease. **Annual Review of Nutrition**, Gainesville, v.16, p.33-50, 1996.

HARDISSON, A. et al. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island Tenerife. *Food Chemistry*, v. 17, n. 2, p. 153-161, 2001.

HOFFMANN, F. L.; GARCIA-CRUZ, C. H.; GODOY, J. H. F.; VINTURIM, T. M. Análise microbiológica e sensorial de lingüiça de frango produzida artesanalmente. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 40-45, 1996.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: limites e oportunidades**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 201 P.

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*, 32: 41-46, 1992.

IAL-INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de IICA. Simpósio internacional sobre plantas de intereses econômico de la flora 2008.**

ILLENSEER, R.; PAULILO, M.T.S. Crescimento e eficiência na utilização de nutrientes em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo. *Acta Botânica Brasilica*. v.16, n.4, p.69-77, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do IAL: Métodos químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo, 2005. 1018 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estudo Nacional de Despesas** 1, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões 1993. 113p. 2000.2003.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela de Composição de Alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1981. 137p. 1981.97, jan./jun., 1989.

ITAMETAL. **Produção de Polpa de Fruta Congelada**. Disponível em <<http://www.itametal.com.br/informacoes>>. Acessado em 10 de janeiro de 2010 Janeiro.

JAY, J.M. **Modern food microbiology**. 6th ed. Gaithersburg: Aspen Publishers, 2000. 625 p.

KITTS, D.D. Bioactive substances in food: identification and potential uses. **Canadian Journal of the Physiology and Pharmacology**, Ottawa, v. 72, n. 4, p.23-434, 1994.

LABUZA, T.P. Kinetics of lipid oxidation in foods. **Critical Review in Food Technology**, Cleveland, v.2, n.10, p.355-395, 1971.

LOPES, A. S. **Pitanga e acerola**: estudo de processamento, estabilidade e formulação de néctar misto. Campinas, 2005. 175 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

**Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.

MAC FADDEN, J. A produção de açai a partir do processamento dos frutos do palmito (*Euterpe edulis* Martius) na Mata Atlântica. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

MACEDO, J.A.B.. Métodos laboratoriais de análise físico-químico e microbiológicas. Águas e águas. Jorge Macedo. Juiz de Fora, 2001. p 01-52

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S., **Krause: Alimentos, nutrição e dietoterapia**, São Paulo: maio de 2012. Manejo. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000.

MAHAN, L.K.; ESCOTT STUMP, S. Nutrição nos Distúrbios Alimentares. In: BERNING, J. R. **KRAUSE Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 10.ed. São Paulo: Roca, 2002. cap. , p. 499 –516b.

Manhães, Luciana R. Trajano, Marques, Mônica de Moraes and Sabaa-Srur, Armando Ubirajara O. **Composição química e do conteúdo de energia do cariru (Talinum esculentum, Jacq.)**. *Acta Amaz.*, 2008, vol.38, no.2, p.307-310.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, L.P.C.. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmitreiro. In: REIS, M.S.; REIS, A. (Eds.) **Euterpe edulis Martius – (Palmitreiro) biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p.23-38

Mantovani, A; Morellato, PC. 2008. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmitreiro. *Sellowia*, 49-52. 23-38.

MARKAKIS, P. Stability of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. (Ed.) **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 163-180.

MARQUES, S.C.; BOARI, C. A.; BRCKO, C.C.; NASCIMENTO, A.R.; PICCOL, R.H. Avaliação higiênico-sanitária de lingüiças tipo frescal comercializadas nos municípios de Três Corações e Lavras-MG. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, 2006, v.30,n.6,p1120-1123.

MARTINS, V. B. **Perfl sensorial de suco tropical de cupuaçu (Theobroma grandiflorum Schum) com valor calórico reduzido**. Campinas, 2008. 141 p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MOTTA, M.R.A. & BELMONT, M.A. Avaliação microbiológica de amostras de carne moída comercializada em supermercados da região Oeste de São Paulo. *Higiene Alimentar*, v.11, n.78/79, p.59-62, 2000.

NASCIMENTO, R. J. S. Extração aquosa enzimática do óleo de açaí. 2004, 58p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de

NODARI, R.O. FANTINI, A.C. REIS, A. REIS, M.S. **Restauração de populações de Euterpe edulis Martius (Arecaceae) na Mata Atlântica**. In: REIS, M.S.; REIS, A. (Ed.). *Euterpe Edulis Martius (Palmitreiro). Biologia, conservação e manejo*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 189-201.

NOGUEIRA, N.N.; MARREIRO, D.N.; PARENTE, J.V.; COZZOLINO, S.M.F.P. Estado nutricional de adolescentes grávidas suplementadas com ferro, zinco e ácido fólico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1, Rio de Janeiro, Resumo ...1998

OLIVEIRA, M.E.B. de BASTOS, M.S.R.; FEITOSA, T. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-química de polpa congelada de acerola, cajá e caju. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n.3, p.326-332. 1999.

ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. (v. 2.)

PIMENTEL, R. M.; PIMENTEL, L. P. **Tendência do mercado de frutas de uso imediato.** Disponível em: <[www.cnpat.embrapa/index2.html](http://www.cnpat.embrapa/index2.html)>. Acesso em: 20.04.2005

PINHEIRO, R.V.R.; MARTELETO, L.O.; SOUZA, A.C.G. de; CASALI, W.D.; CONDÉ, Preto, SP. **Revista de Saúde Pública**, v.18, p.375-381, 1984.

REIS, M.S. Distribuição e dinâmica da variabilidade genética em populações naturais de palmito (Euterpe edulis Martius). Tese (Doutorado em Agronomia/Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1994. 210f.

REITZ, R. **Palmeiras** (Flora Ilustrada Catarinense – PALM). Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974. 189p.

RIBEIRO, C.S.G.R. Análise de Perdas em Unidades de Alimentação e Nutrição (UANs) industriais: estudo de caso em Restaurantes Industriais. 2003. 145p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003

RIBEIRO, E.P. & SERAVALLI, E.A.G. *Química de Alimentos*. São Paulo: Edgar Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. 184p.

ROBERTSON, G.L FOOD PACKAGING: Principles and practice. New York. Marcel Decker,, 1992.676p.

RODRIGUES, M. A.S.. **FRUTAB – Frutos da Bahia LTD.** Itapetinga Julho de 2006.p. 6-13. Relatório de Estágio Supervisionado apresentado à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, para obtenção do título de Engenheira de Alimentos.

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

ROMERO, T. **Amazônia em pé vale muito mais.** Disponível em: <[www.ambienteemfoco.com.br](http://www.ambienteemfoco.com.br)>. Acesso em 14 de março de 2009.

SATUE-GRACIA, M.T.; HEINONEN, M.; FRANKEL, E.N. Anthocyanins as Antioxidants on Human Low-Density Lipoprotein and Lecithin-Liposome Systems. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 45, p. 3362-3367, 1997. Set-dez., 2003.

SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHILKE, M.; ROSS, A. C. Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença. 9ª ed. São Paulo: Manole, 2003, v. 1, 1026 p.

SILVA, A.G.H.; COZZOLINO, S.M.F. Biodisponibilidade de nutrientes. Barueri SP. 2005.

SILVA, J.A. **Tópicos da tecnologia de alimentos**, São Paulo: Varela, 2000. 227p.

SILVA, M. G. C. P. C., BARRETTO, W. S. & SERÔDIO, M. H. Caracterização Química da Polpa dos Frutos de Juçara e de Açaí. In XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Florianópolis, Santa Catarina, 22 a 26 de novembro de 2004. Anais... CD ROOM, Florianópolis, SC, 2004.

SIMÃO, S. Manual de fruticultura. São Paulo: Agronômica “Ceres”, 530 p., 1971.

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

SOUZA, M.L.; MENEZES, H.C. Processamento de amêndoa e torta de castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. *Cienc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 24(1), p. 120-128, jun-jul. 2004.

SOUZA, V.A.B.; ARAÚJO, E.C.E.; VASCONCELOS, L.F.L.; LIMA, P.S.C. Variabilidade de características físicas e químicas de frutos germoplasma de bacuri da região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.677-683, 2001.

STRUDWICK, J.; SOBEL, G. Uses of *Euterpe oleracea* Mart.in the Amazon Estuary, Brazil. **Advances in Economic Botany**, v.6, p.226-253, 1988.

TACO. Versão 2. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco>>. Acesso em: 15 Agosto 2006.

TAVARES, S.G., Avaliação das condições microbiológicas de leite pasteurizado tipos A, B e C, comercializados na cidade de Piracicaba, SP, p.1, 1996.

TOCCHINI, R. P.; NISIDA, A. L. A. C.; De MARTIN, Z. J. **Industrialização de polpas, sucos e néctares de frutas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1995. 85p.

TURATTI, J.M. Óleos vegetais como fonte de alimentos funcionais. *Food ingredients*, p. 52, nov./dez., 2000.

VAN LAACK, R. L. J. M. Spoilage and preservation of muscle foods. In: KINSMAN, D. M.; KOTULA, A. W.; BREIDENSTEIN, B. C. *Muscle foods*. New York: Chapman and Hall, 1994. cap.14, p.378-405.

VANNUCCHI, H., MENEZES, E.W., CAMPANA, A.O., LAJOLO, F.M. Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira. *Cadernos de Nutrição*, São Paulo, v.2, n.1, p.1-156, 1990.

VASCONCELOS, A. M. V de; GALEÃO, R. R.; CARVALHO, A. V. Práticas de Colheita e Manuseio de Açaí. Belém-Pa: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 22 p.: 21 cm (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 251). Disponível em: [http://www.florestavivaextrativismo.org.br/download/documentos/20011\\_embrapa\\_acai.pdf](http://www.florestavivaextrativismo.org.br/download/documentos/20011_embrapa_acai.pdf). Acesso em: 12/09/20011.

VICENZI, R. Apostila de bromatologia. Ijuí: Ed. Da UNIJUI Departamento de Ciências da Saúde, 2004. 79 p.

VIEIRA NETO, R.D. (Ed.) **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros/ Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe – Emdagro, 2002. 216p.

VILAS BOAS, E.V.B. **Avaliação nutricional dos alimentos**. 1 ed. Lavras: Editora UFLA, 2000. 47 P.

WAITZBERG, D.L. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3ªed. São Paulo: Editora Atheneu, 2002, p. 131-134.

WEGENER, H. C.; BAGER, F.; ARESTRUP, F. M.; **Vigilância da resistência aos antimicrobianos no homem, nos produtos alimentares e no gado da Dinamarca**. Surveillance report. Dinamarca, v.2, n.3. p 17 -19, 1997. Disponível em: <<http://www.eurosurveillance.org/em/v02n03.asp>> Acesso em: 13 de mar. de 2010.

YAHIA, E. M. The Contribution of Fruit and Vegetable Consumption to Human Health. In: ROSA, L.A.; ALVAREZ-PARRILLA, E.; GONZALEZ-AGUILARA; G.A. **Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability**. Hoboken: Wiley-Blackwell, 2010. p. 3-51.

York: John Wiley & Sons, 2001. Unit. F1.2.1-13.

Yuyama, K.; Favoro, D.I.T.; Vasconcellos, M.; Pimentel, S.A.; Badalato, E.S.G.2004. Açai (Euterpe Oleracea Mart.): Qual o seu potencial nutricional? Disponível em ([WWW.ufpe.tche.br/anais-XVII\\_cbf/ tecnologia de alimentos/ 264. htm](http://WWW.ufpe.tche.br/anais-XVII_cbf/tecnologia_de_alimentos/264.htm)). acesso em 20 de maio de 2011.