

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO**

**CONSERVAÇÃO DA POLPA E ELABORAÇÃO DA PASTA DE TUCUMÃ**  
*(Astrocaryum aculeatum G. Mey.)*

**NATHÁLIA SIQUEIRA FLOR**

**Manaus, Amazonas**

**Julho, 2013**

**NATHÁLIA SIQUEIRA FLOR**

**CONSERVAÇÃO DA POLPA E ELABORAÇÃO DA PASTA DE TUCUMÃ**

*(Astrocaryum aculeatum G. Mey.)*

Orientadora: DRA. JERUSA DE SOUZA ANDRADE

Coorientador: DR. SIDNEY ALBERTO DO NASCIMENTO FERREIRA

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agricultura no Trópico Úmido.

**Manaus, Amazonas**

**Julho, 2013**



F632 Flor, Nathália Siqueira

Conservação da polpa e elaboração da pasta de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.) / Nathália Siqueira Flor. --- Manaus : [s.n.], 2013.  
x, 54 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) --- INPA, Manaus, 2013.

Orientadora : Jerusa de Souza Andrade

Coorientador : Sidney Alberto do Nascimento Ferreira

Área de concentração : Ciências Biológicas, Agrárias e Humanas

1. Tucumã – polpa – composição química. 2. Tucumã – Polpa – Valor nutricional.  
3. Tucumã – Polpa – Características sensoriais. 4. Tucumã – pasta. 5. Tucumã –  
Aceitabilidade. 6. Tucumã – estocagem. I. Título.

CDD 19. ed. 664.8046

**Sinopse:**

Estudou-se o efeito do tratamento térmico na composição físico-química da polpa de tucumã minimamente processada e branqueada a vapor e estocada sob refrigeração. Estudou-se composição química e sensorial de diferentes formulações da pasta de tucumã.

**Palavras-chave:** *Astrocaryum aculeatum*, Processamento mínimo, Aceitabilidade, Branqueamento.

## **Dedico**

Aos meus pais **Althair Duarte Flor** e **Milene Siqueira Flor** que sempre depositaram amor e dedicação e acreditaram junto comigo na realização desse sonho. Vocês são o alicerce da minha vida.

Ao meu irmão **Althaíde Guilherme Siqueira Flor** pelo carinho, amizade e incentivo em não desistir dos meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a **Deus** pela minha vida e inspiração para vencer e não desistir dos meus sonhos. A toda a minha família e amigos pelo apoio para realização e concretização de mais uma etapa da minha vida.

Ao meu namorado **Stones da Costa Machado Junior** pela compreensão, amor e total apoio durante a realização do trabalho.

À minha orientadora **Dra. Jerusa de Souza Andrade** pelos bons conselhos, companheirismo, amizade e prontidão na realização deste trabalho, momentos essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu coorientador **Dr. Sidney Alberto do Nascimento Ferreira**, sempre apoiando e ajudando na elaboração deste trabalho.

A toda a equipe do laboratório, **Helenkássya Gonçalves de Araújo, Mariane Sousa Chaves, Glauber Jacaúna Xisto e José Nilton Rodrigues Figueiredo**, pelo apoio e companheirismo, sempre dispostos em ajudar na condução dos trabalhos.

Ao **Inpa**, pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e pelo espaço físico fundamental para a realização deste trabalho.

A **Capes**, pelo financiamento da bolsa de estudo, fundamental para o apoio à pesquisa.

A todos aqueles que estiveram envolvidos direto ou indiretamente na realização deste trabalho, agradeço pela solidariedade.

**A todos o meu muito obrigada.**

# CONSERVAÇÃO DA POLPA E ELABORAÇÃO DA PASTA DE TUCUMÃ

(*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.)

## RESUMO

O tucumã é um fruto tropical da Amazônia, rico em lipídios e carotenóides. A polpa tem coloração amarelo-alaranjado intenso e é bastante consumida na forma de fatias, com ou sem queijo e banana frita, como recheio de pães e tapiocas. Por ser bastante perecível, o desafio é garantir a vida de prateleira máxima da polpa, mantendo a aparência natural e a qualidade nutricional. A polpa também pode ser consumida na forma de pasta, sendo assim, uma alternativa diversificada que pode trazer maior praticidade. O objetivo do trabalho foi verificar o efeito do branqueamento na composição química e na qualidade microbiana da polpa de tucumã minimamente processada e armazenada sob refrigeração e formular uma pasta de tucumã e avaliar o valor nutricional, as características sensoriais e a aceitabilidade. Os frutos foram adquiridos em feiras livres de Manaus e o experimento foi conduzido no Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Os frutos foram selecionados, lavados, sanitizados, descascados para obtenção da polpa. Para verificar o efeito do tratamento térmico, uma porção da polpa foi branqueada a vapor por 4 minutos, embalada em bandejas de isopor 15x15x2cm e protegidas com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável e estocadas em ambiente com temperatura de 4°C ±1. As análises microbiológica, físico-química, de coloração, de atividade de peroxidase e textura foram feitas em triplicata a cada 5 dias de estocagem durante 20 dias. Para a formulação da pasta, a polpa foi triturada com 40% de água, preparada com as seguintes formulações: 1:1:1, 2:1:1 e 1:0:0 (pasta : creme de leite : requeijão), todos com e sem condimentos como sal, alho, salsa e orégano desidratados. As amostras branqueadas apresentaram ausência de *Salmonella* sp. e valores menores para bolores, leveduras e coliformes totais, porém acima do permitido por lei. Com 20 dias de estocagem, a polpa branqueada apresentou aumento da umidade, da relação Brix/acidez, de sólidos e pigmentos solúveis, de dureza; perda de massa fresca de até 9% e diminuição da atividade de peroxidase até o 10º dia e da acidez. O teor de cinza e de lipídeos e a coloração não alteram durante esse mesmo período. No entanto, não houve diferença significativa para nenhum desses atributos. Houve aumento significativo do pH, teor de fibra e de mais de 44% no teor de carotenóides. Nas formulações houve decréscimo nos teores de lipídios, carboidrato e valor energético e acréscimo de proteínas em comparação com a testemunha. A pasta de preferência foi a que continha pasta, creme de leite e requeijão nas mesmas proporções e com condimentos a qual obteve 85% de aceitação, coloração e sabor bons e textura cremosa e consistente. Os ingredientes favoreceram o aumento de 11 a 15% de proteína e diminuição de 25 a 33% de lipídios, em comparação com a polpa em fatias. A polpa de tucumã minimamente processada e branqueada a vapor pode ser estocada por 20 dias a uma temperatura de 4°C sem que haja grandes alterações nos principais atributos nos principais atributos que contribuem para a qualidade da polpa, como coloração, textura e carotenóides. A polpa de tucumã pode ser consumida em forma de pasta, sendo bem aceita pelo consumidor.

**Palavras-chave:** branqueamento, estocagem, formulação, aceitabilidade.

## ABSTRACT

The tucumã is a tropical fruit of the Amazon, rich in lipids and carotenoids. The pulp is yellow-orange intense and is widely consumed in the form of slices, with or without cheese and fried banana, as a filling for bread and tapioca. To be very perishable, the challenge is to ensure the maximum shelf life of the pulp while maintaining the natural appearance and nutritional quality. The pulp can also be consumed in the form of paste, a diversified alternative that can bring more convenience. The aim of this study was to investigate the effect of bleaching on the chemical composition and microbial quality of tucumã pulp minimally processed and stored under refrigeration and formulate a tucumã paste and evaluate the nutritional value, sensory characteristics and acceptability. The fruits were purchased in open fairs of Manaus and the experiment was conducted at the Department of Food Technology of the National Institute of Amazonian Research - INPA. The fruits were selected, washed, sanitized, peeled to obtain the pulp. To verify the effect of the heat treatment, a portion of the pulp was bleached steam for 4 minutes, packed in trays 15x15x2cm and protected with film of polyvinyl chloride (PVC) stretchable and stored at the temperature of  $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ . The microbiological analyzes, physicochemical, staining of peroxidase activity and texture were made in triplicate every 5 days of storage for 20 days. For the formulation of pulp, the pulp was triturated with 40% water prepared with the following formulations: 1:1:1, 2:1:1 and 1:0:0 (paste: cream: curd), all with and without condiments such as salt, garlic, parsley and dried oregano. The bleached samples showed no *Salmonella* sp. and lower values for molds, yeasts and coliforms, but above those permitted by law. With 20 days of storage, the bleached pulp showed increased humidity, the ratio Brix / acidity, soluble solids and pigments, hardness, weight loss of up to 9% and decreased peroxidase activity until the 10th day and acidity. The ash content and lipids and coloring does not change during the same period. However, no significant difference for any of these attributes. A significant increase in pH, and fiber content of more than 44% in carotenoid content. In the formulations were decreased in the levels of lipids, carbohydrates and energy value and protein increased compared with the control. The preferably paste was containing paste, sour cream and cottage cheese in the same proportions and condiments which got 85% acceptance, good color and flavor and creamy texture and consistent. The ingredients favor an increase from 11 to 15% protein and decreased 25 to 33% lipids, compared with the pulp in pulp slices. A tucumã minimally processed bleached and steam can be stored for 20 days at a temperature of  $4^{\circ}\text{C}$  without any major changes in the key attributes key attributes that contribute to the quality of the pulp, such as color, texture and carotenoids. The pulp can be consumed tucumã in paste form, being well accepted by the consumer.

**Keywords:** bleaching, storage, formulation, acceptability.



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	9
2. OBJETIVOS .....	4
3. Efeito do tratamento térmico na composição química da polpa de tucumã ( <i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey.) minimamente processada e armazenada sob refrigeração .....	5
RESUMO .....	5
ABSTRACT .....	6
3.1. INTRODUÇÃO .....	7
3.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
3.2.1. Obtenção dos frutos e das polpas .....	8
3.2.2. Branqueamento, embalagem e estocagem.....	8
3.2.3. Análises .....	9
3.2.4. Análise físico-química.....	9
3.2.5. Coloração .....	10
3.2.6. Atividade da peroxidase .....	11
3.2.7. Textura .....	11
3.2.8. Análise microbiológica .....	11
3.2.9. Análise estatística.....	11
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
3.3.1. Composição físico-química da polpa .....	12
3.3.2. Perda de massa fresca.....	16
3.3.3. Coloração .....	17
3.3.4. Atividade de peroxidase .....	19
3.3.5. Textura .....	20
3.3.6. Análise microbiológica .....	21
3.4. CONCLUSÃO .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24
4. Pasta de tucumã: formulação, composição e análise sensorial.....	29
RESUMO .....	29
ABSTRACT .....	30
4.1. INTRODUÇÃO .....	31
4.2. MATERIAL E MÉTODOS .....	32
4.2.1. Obtenção dos frutos e da polpa .....	32
4.2.2. Composição química da polpa .....	32

4.2.3. Obtenção da pasta.....	33
4.2.4. Composição química da pasta.....	34
4.2.5. Análise sensorial da pasta.....	34
4.2.6. Delineamento experimental.....	35
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
4.3.1. Composição química da polpa e das pastas.....	35
4.3.2. Atributos sensoriais e aceitabilidade das pastas .....	37
4.4. CONCLUSÃO .....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41
5. SÍNTESE.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1:

**Tabela 1.** Composição centesimal e valor energético da polpa de tucumã com e sem branqueamento durante o período de estocagem sob refrigeração (4° C).

**Tabela 2.** Porcentagem de pH, acidez e Brix/acidez da polpa de tucumã branqueada e não branqueada durante estocagem sob refrigeração.

**Tabela 3.** Efeito do branqueamento e do tempo de estocagem na coloração da polpa de tucumã mantida sob refrigeração.

**Tabela 4.** Efeito do branqueamento e do tempo de estocagem na qualidade microbiana da polpa de tucumã minimamente processada e estocada sob refrigeração.

### CAPÍTULO 2:

**Tabela 1.** Tratamentos e quantidades dos ingredientes em gramas utilizadas nas formulações das pastas de tucumã.

**Tabela 2.** Composição físico-química e valor energético da polpa de tucumã em fatias.

**Tabela 3.** Composição química e valor energético das pastas de tucumã elaborada com diferentes proporções de polpa, creme de leite e requeijão, com e sem condimento.

**Tabela 4.** Médias das notas para os atributos coloração, aparência, aroma, textura e sabor para as pastas de tucumã (*A. aculeatum*).

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1:

**Figura 1.** Disposição das bandejas com tucumã minimamente processado em refrigerador a 4° C.

**Figura 2.** Efeito do branqueamento no teor de sólidos solúveis da polpa de tucumã minimamente processada e estocada sob refrigeração.

**Figura 3.** Efeito do branqueamento no teor de pigmentos solúveis em água da polpa de tucumã minimamente processada e estocada sob refrigeração.

**Figura 4.** Efeito do branqueamento no teor de carotenóides da polpa de e tucumã minimamente processada e estocada sob refrigeração.

**Figura 5.** Efeito do branqueamento na perda de massa da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.) durante a estocagem sob refrigeração (4°C±1).

**Figura 6.** Efeito do branqueamento na aparência visual da polpa de tucumã minimamente processada durante o período de estocagem sob refrigeração (4 °C). NB = Polpa não branqueada e B = Polpa branqueada. 0 = tempo zero; 5 = cinco dias de estocagem; 10 = dez dias de estocagem; 15 = quinze dias de estocagem; 20 = vinte dias de estocagem.

**Figura 7.** Efeito do branqueamento na atividade de peroxidase na polpa de tucumã durante a estocagem (4 °C).

**Figura 8.** Firmeza da polpa de tucumã branqueada e não branqueada durante a estocagem sob refirgeração.

### CAPÍTULO 2:

**Figura 1.** Porcentagem de pessoas que atribuíram notas para coloração, aparência, aroma, textura e sabor da pasta de tucumã de preferência, F1 (mesma proporção de polpa e ingredientes, com condimento).

**Figura 2.** Níveis de aceitação para as pastas de tucumã. T1 e T2 = 1(polpa de tucumã) : 1(creme de leite) : 1(requeijão) ; T3 e T4 = 2(polpa de tucumã) : 1(creme de leite) : 1(requeijão); T5 e T6 = testemunha (polpa de tucumã). \* *pasta elaborada com condimentos.*

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia compreende a floresta tropical mais biodiversificada do mundo. Com dimensões tão grandes, é fonte de vida e de renda para, aproximadamente 200.000 famílias que coletam frutos nativos, cuja comercialização é atividade responsável por 10% do total da renda advinda do extrativismo (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 2006).

Dentre as espécies vegetais nativas exploradas da Amazônia, encontra-se o tucumanzeiro (*Astrocaryum aculeatum* G.Mey.), uma palmeira de grande potencial econômico devido suas diversas utilidades. Uma das principais formas de aproveitamento da árvore de tucumã é a obtenção dos frutos. No município de Manaus o fruto do tucumã tem maior preferência e consumo, despertando o interesse para o cultivo da espécie, que ainda é considerada em fase de domesticação, com poucas informações disponíveis sobre o manejo dessa cultura, tornando-se, assim, um produto com alto preço comercial. Entretanto, por ser uma espécie regional (nativa), os fatores mais limitantes para o seu cultivo são configurados pela falta de sementes selecionadas, inexistência de mudas nos viveiros para plantio comercial, estudos relacionados às exigências nutricionais na produção de mudas e demora na primeira frutificação (Costa e Van Leeuwen, 2002).

Os frutos têm participação crescente no agronegócio da região Norte principalmente pela comercialização para consumo como fruto fresco e processamento de polpa, com boas características agroindustriais, no preparo de picolés, sanduíches e sorvetes (Revilla, 2000). No entanto, a falta de plantios comerciais, deixa as agroindústrias totalmente dependentes da produção obtida do extrativismo, que é insuficiente (Costa e Van Leeuwen, 2002).

Os consumidores regionais e turistas costumam frequentar locais denominados “cafés regionais”, estabelecimentos onde a polpa de tucumã é servida na forma de recheio para sanduíches e tapiocas. Nas feiras de Manaus, no entanto, os amazonenses costumam consumir os frutos dependendo do tamanho, coloração e sabor do fruto.

A disponibilidade do tucumã nas feiras livres e no centro comercial de Manaus é maior nos meses de janeiro a abril (Cavalcante, 1996). O fruto *in natura* é vendido aos feirantes de Manaus com preço variando entre R\$ 60 a R\$ 120 a saca de 20 kg. A polpa chega a ser comercializada a R\$ 50 o quilo em épocas fora do pico de produção. A maioria dos feirantes costuma comprar tucumã de várias espécies (em sacas) de localidades ao redor do município de Manaus. Normalmente não é feito o beneficiamento do fruto uma vez que

agrega maior valor aos compradores. A comercialização do tucumã nas feiras inicia-se com a coleta do fruto que em seguida é negociado entre fornecedores e compradores até os consumidores que atribuem ao tucumã diversas finalidades predominando o uso na culinária (Viana *et al.*, 2010).

Porém, há um quadro preocupante quanto ao fornecimento do tucumã em Manaus: a falta de cuidados físicos e sanitários durante o descasque do fruto e a conservação da polpa para a venda. Segundo Moretti (2007), com o consumidor mais consciente e exigente, sem dúvida aumentará de forma significativa a demanda por produtos com maior valor agregado e, sobretudo, mais confiável do ponto de vista da segurança do produto. As exigências do mercado estarão voltadas para novos produtos, mais convenientes e seguros, com sabor e aroma preservados.

Uma alternativa para esse problema é o processamento mínimo do tucumã respeitando todos os processos de lavagem do fruto e higienização da polpa, juntamente com a melhor forma de conservação. De acordo com Moretti (2007), a produção mundial de frutas e hortaliças minimamente processadas tem crescido de maneira sustentável em diversas partes do mundo. Enquanto traz conveniência e variedade para os mercados institucionais e varejo, a natureza típica desses produtos requer precisão no manuseio de tal forma a assegurar qualidade de vida de prateleira máxima, sem, no entanto, perder de vista a manutenção das condições sanitárias.

Apesar dos frutos minimamente processados serem ainda pouco consumidos no Brasil, devido às dificuldades de processamento e comercialização que elevam o preço do produto final, é uma alternativa de melhoria da qualidade e, segundo Alzamora *et al.* (2000), uma forma de manter as características próximas ao estado fresco. O processamento ainda é bastante artesanal. O descascamento e a despolpa são na maioria das vezes realizados manualmente. As dificuldades no preparo aliadas à alta perecibilidade das frutas, cadeia de frio pouco eficiente e falta de tecnologia, tornam o processo oneroso refletindo no preço final do produto, que ainda é muito discrepante quando comparado às frutas inteiras (sem processamento).

Somente no estado de São Paulo, pesquisas realizadas pelo Ministério de Integração Nacional indicam uma preferência de 32% dos consumidores por produtos minimamente processados e, destes, 71,8% associam esta escolha à higiene (Souza, 2001).

Outro fato importante é o interesse do consumidor por produtos apresentados de diferentes formas de consumo, principalmente produtos prontos e de qualidade. Dentre as alternativas de processamento do tucumã, está a elaboração da pasta que pode ser utilizada na forma de recheio para pães e bolachas ou ingrediente prático para bolos, molhos e doces.

Devido às dificuldades enfrentadas em relação à comercialização do fruto, a falta de tecnologia para o despulpamento e armazenamento da polpa e ao elevado consumo do produto é importante o estudo de outras formas de consumo e de conservação do fruto, evitando assim a proliferação de microrganismos, a atividade enzimática e as alterações químicas que modificam as características sensoriais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Avaliar a qualidade da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.) minimamente processada em fatias e em pasta.

### **2.2. Específico**

Avaliar o efeito do branqueamento na polpa de tucumã minimamente processada e armazenada em temperatura de refrigeração durante vinte dias.

Avaliar as características sensoriais e aceitabilidade da pasta de tucumã elaborada com diferentes proporções de ingredientes.



### **3. Efeito do tratamento térmico na composição química da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.) minimamente processada e armazenada sob refrigeração**

#### **RESUMO**

O tucumã é um fruto natural da região Norte cuja polpa é de coloração amarelo-alaranjado intenso, rica em carotenóides, muito consumida na forma *in natura*. Por ser bastante perecível, o desafio é garantir a vida de prateleira máxima mantendo a aparência natural e a qualidade nutricional. O objetivo do trabalho foi verificar o efeito do branqueamento na composição química e na qualidade microbiana da polpa de tucumã armazenada sob refrigeração. A aquisição dos frutos foi feita em feiras livres de Manaus e o experimento foi conduzido no Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Os frutos foram selecionados, lavados, sanitizados, descascados e despulpados. A polpa em fatias foi dividida em dois lotes, sendo um submetido ao branqueamento à vapor por 4 minutos. As fatias foram embaladas em bandejas de isopor (15x15x2cm), protegidas com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável e estocadas por 20 dias em ambiente com temperatura de 4°C ±1. A cada 5 dias as polpas foram analisadas quanto a atividade de peroxidase, composição centesimal, pH, acidez, carotenóides, textura, coloração e análise microbiológica. Durante o período de estocagem a polpa branqueada apresentou acréscimo do teor de carotenóides e manteve a coloração amarelo-alaranjada característica. Os demais componentes químicos, a textura e a atividade da enzima peroxidase não alteraram significativamente ao longo do período. As amostras apresentaram ausência de *Salmonella* sp. e o branqueamento proporcionou diminuição de bolores, leveduras e coliformes totais. A polpa de tucumã minimamente processada e branqueada a vapor pode ser estocada a uma temperatura de 4°C, contribuindo para a manter a aparência natural e o frescor, essenciais para a comercialização e consumo imediato.

**Palavras-chave:** branqueamento, processamento mínimo, carotenóides.

## **ABSTRACT**

The tucumã is a natural fruit of the North region which pulp is yellow-orange intense, rich in carotenoids, very consumed *in natura*. To be very perishable, the challenge is to ensure the maximum shelf life while maintaining the natural appearance and nutritional quality. The aim of this study was to investigate the effect of bleaching on the chemical composition and microbial quality of tucumã pulp stored in refrigerator. The acquisition of fruits was made in open fairs in Manaus and the experiment was conducted at the Department of Food Technology of the National Institute of Amazonian Research - INPA. The fruits were selected, washed, sanitized, peeled and pulped. The pulp into slices were divided into two plots, one being subjected to the bleaching steam for 4 minutes. The slices were packed in trays (15x15x2cm), protected with film of polyvinyl chloride (PVC) stretchable and stored for 20 days at the temperature of  $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ . Every five days the pulps were analyzed for peroxidase activity, composition, pH, acidity, carotenoids, texture, color and microbiological analysis. During the storage period the bleached pulp showed increased carotenoid content and maintained the color. The other chemical components, the texture and the peroxidase activity did not change significantly during the period. Samples showed no *Salmonella* sp. and bleaching caused reduction of molds, yeasts and coliforms. The tucumã pulp minimally processed and bleached can be stored at a temperature of  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , contributing to maintain the natural appearance and freshness, essential for marketing and consumption.

**Keywords:** bleaching, minimal processing, carotenoids.

### 3.1. INTRODUÇÃO

O tucumã, por ser um fruto bastante apreciado na região Norte, deve apresentar uma boa qualidade tanto nos frutos *in natura* quanto processados. Esse fator tem se tornado fundamental, pois influencia na preferência do consumidor, que está cada vez mais exigente quanto à aparência e qualidade dos frutos.

Alguns dos atributos desejáveis na polpa de tucumã são: a presença de elevados teores de carotenóides, pigmento precursor de Vitamina A e responsável pela coloração amarelo-alaranjada intensa; textura firme; ausência de escurecimento e qualidade microbiana dentro dos padrões exigidos pela legislação RDC nº 12 (Brasil, 2001).

A maior busca do consumidor continuará sendo por produtos que reúnam, numa mesma embalagem, conveniência, frescor e segurança (Moretti, 2007). O processamento mínimo do tucumã pode trazer conveniência e variedade para o mercado, garantindo precisão no manuseio de tal forma a assegurar qualidade e vida de prateleira máxima, sem, no entanto, perder-se de vista a manutenção das condições sanitárias (Moretti, 2007).

O tucumã minimamente processado é um grande desafio, visto a deficiência nos cuidados higiênicos durante a manipulação do fruto, a falta de disponibilidade de refrigeração para exposição, comercialização e estocagem do fruto e, principalmente da polpa e o escasso conhecimento a respeito das alterações físico-químicas do produto.

Existem alguns fatores que contribuem para que os frutos percam a qualidade, como por exemplo, a influência de fatores ambientais como luz e temperatura, reações bioquímicas de degradação, ação de enzimas oxidativas, forma de estocagem inadequada, manipulação incorreta, entre outros. A polpa de tucumã sofre a ação desses fatores e com o tempo pode haver alteração na textura, na coloração e no teor de carotenóides, principais atributos que determinam a qualidade desse produto.

Entre os diversos processos de conservação, o branqueamento é bastante utilizado em vegetais como um pré-tratamento com a finalidade de inativar enzimas, ajudar na limpeza, reduzir a carga microbiana da superfície, eliminar ar e gases existentes nos tecidos, impedir a despigmentação, desenvolver sabor característico, além de preservar a aparência natural dos frutos (Evangelista, 2005).

Visto a alta exigência do mercado consumidor por produtos de boa qualidade, a necessidade de manter as características físicas e sensoriais da polpa de tucumã e a escassez de estudos a respeito, este trabalho tem o objetivo de verificar o efeito do branqueamento na

composição química, características sensoriais e a qualidade microbiana da polpa de tucumã armazenada sob refrigeração.

## **3.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1. Obtenção dos frutos e das polpas**

Os frutos de tucumã, em condições de mistura de progênies, foram adquiridos de feirantes na Feira do Parque Dez de Novembro, na Feira do Produtor e na Feira da Panair localizadas na cidade de Manaus. Os frutos foram transportados em sacos de polietileno até o Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, onde o experimento foi realizado.

Os frutos passaram pelas seguintes operações: lavagem em água corrente com auxílio de escova; sanitização por imersão durante 15 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 0,01%; enxague em água corrente; drenagem sob peneiras; descasque manual com faca de aço inoxidável; obtenção da polpa na forma de fatias longitudinais.

### **3.2.2. Branqueamento, embalagem e estocagem**

As fatias foram divididas em dois lotes. O primeiro passou pelo processo de branqueamento a vapor durante 4 minutos e resfriamento imediato em caixa de isopor com gelo. O segundo não passou pelo processo de branqueamento.

Quantidades de 70g de fatias foram distribuídas em monocamadas sobre bandejas de isopor de 15x15x2cm. Cada bandeja foi protegida com filme de cloreto de polivinila (PVC) esticável. As bandejas foram estocadas em refrigerador com temperatura de 4°C ±1. Nas prateleiras do refrigerador, as bandejas foram dispostas no sentido diagonal formando um ângulo de 45° com a base (**Figura 1**). O tempo de estocagem foi de 20 dias.



**Figura 1.** Disposição das bandejas com tucumã minimamente processado em refrigerador a 4° C.

### 3.2.3. Análises

As análises foram realizadas no tempo zero (primeiro dia) e a cada cinco dias de estocagem. Para cada dia de análise foram retiradas, em triplicata, seis bandejas para análises físico-químicas e bioquímicas (umidade, pH, acidez, carotenóides, pigmentos e sólidos solúveis, atividade de peroxidase, textura e coloração) e seis para as análises microbiológicas. Essas análises foram realizadas no mesmo dia. Parte do material foi congelada e posteriormente desidratada para análise de lipídios, cinza, fibra e proteína.

### 3.2.4. Análises físico-químicas

Nas análises físico-químicas as amostras foram realizadas em triplicata e avaliadas segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008).

Determinou-se o teor de umidade em estufa (TECNAL<sup>®</sup>, TE 393/2) à temperatura de 105 °C. A cinza foi determinada com incineração em mufla à 550 °C. O nitrogênio total foi determinado pelo método de micro-Kjeldhal utilizando o fator 5,75 para proteínas vegetais de acordo com a resolução RDC n° 360 (Brasil, 2003). Os lipídios foram obtidos por extração em extrator Soxhlet marca Marconi<sup>®</sup> e modelo MA 1876, utilizando-se a amostra seca e o hexano como solvente. O teor de fibras totais foi determinado usando o determinador de fibra (TE 149 marca TECNAL<sup>®</sup>), usando-se amostra seca e desengordurada, ácido sulfúrico 0,225 M e NaOH 0,313 M para hidrólise ácida e alcalina, respectivamente (Van Soest *et al.*, 1991). Os carboidratos totais foram determinados por diferença, subtraindo-se de 100 os valores de

proteínas, lipídios, fibras, cinza e umidade (Southgate, 1996). As calorias foram estimadas por cálculos a partir dos valores de proteínas, carboidratos e lipídios, utilizando-se os fatores 4, 4 e 9, respectivamente (Mahan e Stump, 2005).

O pH foi medido em pHmetro LABMETER® modelo pHS, 3B. A acidez foi determinada por titulação com solução de NaOH 0,1 N e fenolftaleína como indicador e os resultados foram expressos em mL de NaOH. Na quantificação dos sólidos solúveis, 0,5g da polpa foi macerada, diluída com 4ml de água destilada e homogeneizada, filtrada (sob pressão) em algodão e lida em refratômetro digital da marca Reichert® AR200. Estes valores foram corrigidos para a temperatura padrão de 20°C, de acordo com valores tabelados considerando as diferentes temperaturas. A relação Brix/acidez foi obtida por cálculos a partir dos dados de sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável (% ácido oléico).

Para a determinação dos pigmentos solúveis em água, 1g de polpa foi triturada com 50 mL de água destilada, centrifugada por 15 minutos a 7500 rpm, filtrada e novamente centrifugada, nas mesmas condições (15 minutos a 7500 rpm). A absorbância foi lida em espectrofotômetro de marca Fento® a 760 nm, segundo metodologia de Silva (1985).

Os carotenóides totais foram extraídos com álcool iso-propílico e hexano em balão de separação. O hexano contendo os pigmentos foi filtrado e coletado em balão volumétrico contendo acetona. Para arraste total dos pigmentos, o funil de separação foi lavado com hexano, o qual foi coletado no balão e o volume completado para 50mL com hexano. A absorbância foi lida em espectrofotômetro (FEMTO® 600 plus) a 450 nm (Higby, 1962).

Diariamente as bandejas contendo as fatias foram pesadas em balança analítica. A perda de massa fresca foi obtida por cálculos considerando o peso no tempo zero e na data de cada análise. Os resultados foram expressos em percentagem.

### **3.2.5. Coloração**

A coloração foi determinada pelo sistema de coloração CIELab, utilizando-se o colorímetro Chroma Meter – CR 400/410, Konica Minolta®. Os parâmetros de coloração L\* (luminosidade - 0% = negro e 100% = branco), a\* (intensidade de vermelho (+) ou verde (-)) e b\* (intensidade de amarelo (+) ou azul (-)) foram medidos utilizando-se iluminante padrão CIE C/D65 com brilho incluído, na temperatura de 25°C. As leituras foram feitas em triplicata, com três leituras na parte externa das fatias. O valor do ΔE (delta E) foi calculado pela seguinte equação:

$$\Delta E = [(L^*_f - L^*_i)^2 + (a^*_f - a^*_i)^2 + (b^*_f - b^*_i)^2]^{1/2}$$

$L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  = valores das leituras iniciais;

$L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  = valores das leituras no último dia de conservação.

### **3.2.6. Atividade da peroxidase**

A peroxidase foi determinada segundo método de Clemente (1998), com adaptações. Para a extração, foram obtidos extratos brutos utilizando-se solução tampão fosfato de sódio 0,2 M pH 6,0 e 5% de polivinilpirrolidona (PVPP). A atividade de peroxidase foi determinada utilizando  $H_2O_2$  (30V) e guaiacol (0,5%) e a absorbância foi lida em espectrofotômetro (FEMTO<sup>®</sup> 600 plus.) a 460 nm a cada 30 segundos por dez minutos. Uma unidade da enzima é definida como a quantidade de enzima que causa um aumento de 0,001 unidade por minuto de absorbância. Os resultados foram expressos em  $U.g^{-1}.minuto^{-1}$ .

### **3.2.7. Textura**

A textura foi analisada em triplicata com o auxílio de um texturômetro (Texture analyser, Stable Micro Systems). As fatias de tucumã foram colocadas no aparelho com a parte interna voltada para cima e foram realizadas três leituras em cada fatia. em condições de velocidade de pré-teste de 2,0 mm/s, velocidade de teste de 2,0 mm/s, velocidade de pós-teste de 5 mm/s, ruptura de teste de 1,0 mm/s e distância de 1,5 mm e sonda cilíndrica de 4 mm. Os resultados foram expressos em Newton (N).

### **3.2.8. Análise microbiológica**

A análise microbiológica foi realizada de acordo com métodos preconizados pela International Commission on Microbiological Specifications for Foods - ICMSF (2002). A análise microbiológica consistiu de contagens de bolores e leveduras ( $UFC.g^{-1}$ ), *Samonella* sp.(ausência/25g), coliformes totais a 35 °C e termotolerantes a 45,5 °C ( $NMP.g^{-1}$ ).

### **3.2.9. Análise estatística**

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado em parcela subdividida 2 (branqueamento) x 5 (total de análises), com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para análise foi utilizado o programa ASSISTAT 7.6.

### 3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1. Composição físico-química da polpa

O contato direto com o vapor durante o branqueamento não alterou os teores de umidade, lipídios e cinza. A polpa branqueada apresentou maior valor energético, proteína e fibra, visto a menor porcentagem de umidade e maior teor de lipídios na composição. Quanto menor o teor de água, maior será o teor dos demais elementos. (**Tabela 1**).

Os dados mostrando o teor de fibra mais elevado na polpa com branqueamento é muito importante, pois as fibras alimentares, presentes no tecido vegetal, são apontadas como alimento que promove saúde, e atualmente estão incluídas no grupo de alimentos funcionais, visto que além da função de nutrição, contribuem para a regularização do trânsito intestinal e prevenção de doenças (Buttriss, 2000; Cavalcante, 1989; Kelsay, 1978).

Houve uma diminuição do teor de carboidratos com o branqueamento. Jones e Beckett (1995) citam alguns pontos negativos que podem ocorrer durante o branqueamento como a perda de vitaminas, carboidratos, flavor e outros componentes solúveis em água.

**Tabela 1.** Composição centesimal e valor energético da polpa de tucumã com e sem branqueamento durante o período de estocagem sob refrigeração (4° C).

Constituintes	Tratamentos	
	Branqueada	Não branqueada
<b>Umidade (%)</b>	56,46 a	57,63 a
<b>Lipídios (%)</b>	30,09 a	27,80 a
<b>Cinza (%)</b>	1,88 a	2,27 a
<b>Fibra (%)</b>	4,22 a	2,43 b
<b>Proteína (%)</b>	5,34 a	4,31 b
<b>Carboidratos (%)</b>	2,01 b	5,56 a
<b>Energia (Kcal)</b>	300,21 a	289,68 b

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de significância.

Observou-se uma interação significativa entre o branqueamento e os dias de estocagem da polpa de tucumã para umidade, pH, acidez e para a relação Brix/acidez (**Tabela 2**). O branqueamento contribuiu para o aumento da umidade em 4,4% no 20° dia de



estocagem. Houve diferença significativa de branqueamento da polpa somente no início (tempo 0), sendo a umidade maior na polpa não branqueada.

O alto valor do pH no dia inicial na polpa branqueada está relacionado com a baixa acidez detectada nessa data. A acidez diminuiu no decorrer dos dias de estocagem da polpa, chegando a 0,29 e 0,24% com 20 dias sob refrigeração para a polpa branqueada e não branqueada, respectivamente. No entanto, para a polpa com branqueamento, não houve diferença significativa entre o primeiro e o último dia, enquanto que para a polpa não branqueada a diferença foi uma redução de mais de 30% de acidez do início até 20 dias de estocagem. Porém, a teoria mais aceita é a de que ocorra a oxidação desses ácidos durante o processo respiratório (Fennema, 1985). Geralmente, um processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio e, por conseqüência, sua acidez.

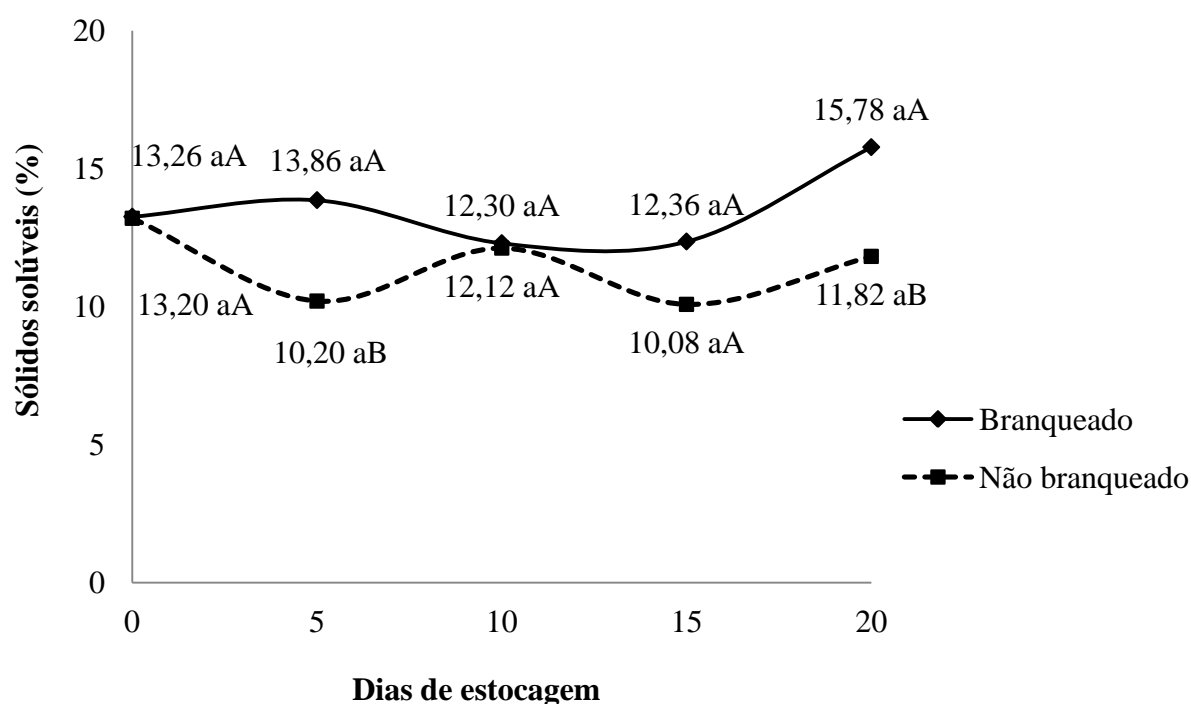
A relação Brix/acidez mostra a relação entre ácidos e açúcares e é uma das melhores formas de avaliação do sabor (Chitarra e Chitarra, 2005). Quanto menor o valor da relação Brix/acidez, mais ácido é o produto e o inverso indica sabor mais doce. De acordo com os dados, houve um aumento nos valores da relação Brix/acidez no início até o 20º dia de estocagem, mostrando que a polpa, branqueada ou não, se tornou menos ácida com o passar dos dias, embora não tenha havido diferença estatística significativa no primeiro e último dia.

**Tabela 2.** Porcentagem de umidade, acidez, pH e relação Brix/acidez da polpa de tucumã branqueada e não branqueada durante estocagem sob refrigeração.

Dias de estocagem	Umidade		pH		Acidez		Brix/acidez	
	B	NB	B	NB	B	NB	B	NB
0	52,72 bB	60,60 aA	5,92 aC	5,54 bB	0,30 bAB	0,36 aA	19,46 aA	16,13 aA
5	60,87 aA	61,56 aA	5,88 aC	5,62 bB	0,33 aAB	0,28 bB	18,91 aA	16,19 aA
10	58,36 aAB	54,81 aAB	5,63 bD	5,91 aA	0,34 aA	0,22 bC	15,90 bA	24,79 aA
15	55,21 aAB	53,02 aB	6,43 aA	6,03 bA	0,28 aB	0,23 bBC	19,64 aA	19,52 aA
20	55,15 aAB	58,14 aAB	6,07 aB	5,97 bA	0,29 aAB	0,24 bBC	23,55 aA	22,02 aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de significância. B = branqueada e NB = não branqueada.

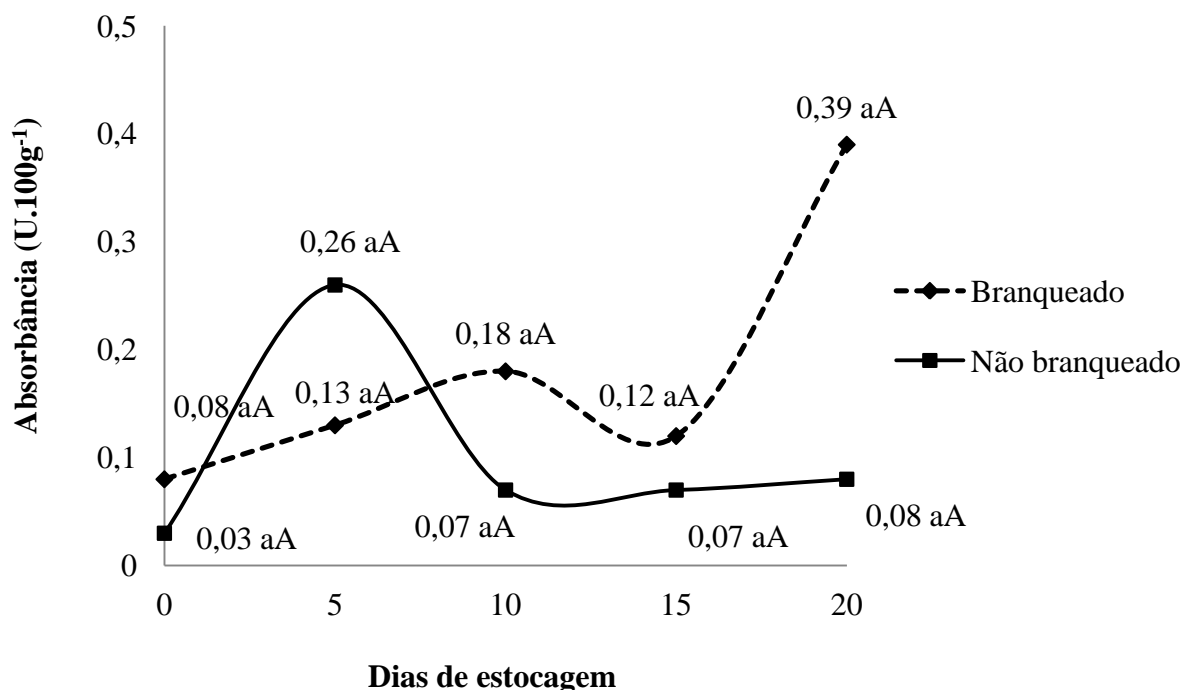
Durante a estocagem da polpa branqueada, houve uma queda do teor de sólidos solúveis seguida de um aumento no último dia (**Figura 2**). A redução pode ser explicada por Huertas *et al.* (1999) e Fontenele *et al.* (2010) quando afirmam que a diminuição no teor de sólidos solúveis é um indicativo de que esses estão sendo mais usados na respiração do que produzidos. O aumento dos sólidos solúveis ocorrido devido à perda de massa ao longo da estocagem e consequente aumento da concentração de ácidos orgânicos (Roura *et al.*, 2000). Não houve interação significativa no teor em sólidos solúveis, isto é, o branqueamento não influenciou nos dias de estocagem e vice-versa. Porém, a polpa não branqueada teve menor porcentagem de sólidos solúveis do que a branqueada, implicando em menor grau de doçura. Dentre os diversos componentes da fruta, os sólidos solúveis totais desempenham um papel primordial para a sua qualidade, devido a influência nas propriedades termofísicas, químicas e biológicas da fruta.



**Figura 2.** Efeito do branqueamento no teor de sólidos solúveis da polpa de tucumã minimamente processada e estocada sob refrigeração.

O teor de pigmentos solúveis em água aumentou até o último dia de estocagem nas fatias que passaram por branqueamento (**Figura 3**). Não foi observada diferença estatística até

20 dias de estocagem entre a polpa com ou sem branqueamento. Isso mostra que o branqueamento não alterou a composição da polpa e não houve a formação de pigmentos escuros durante a estocagem das polpas.

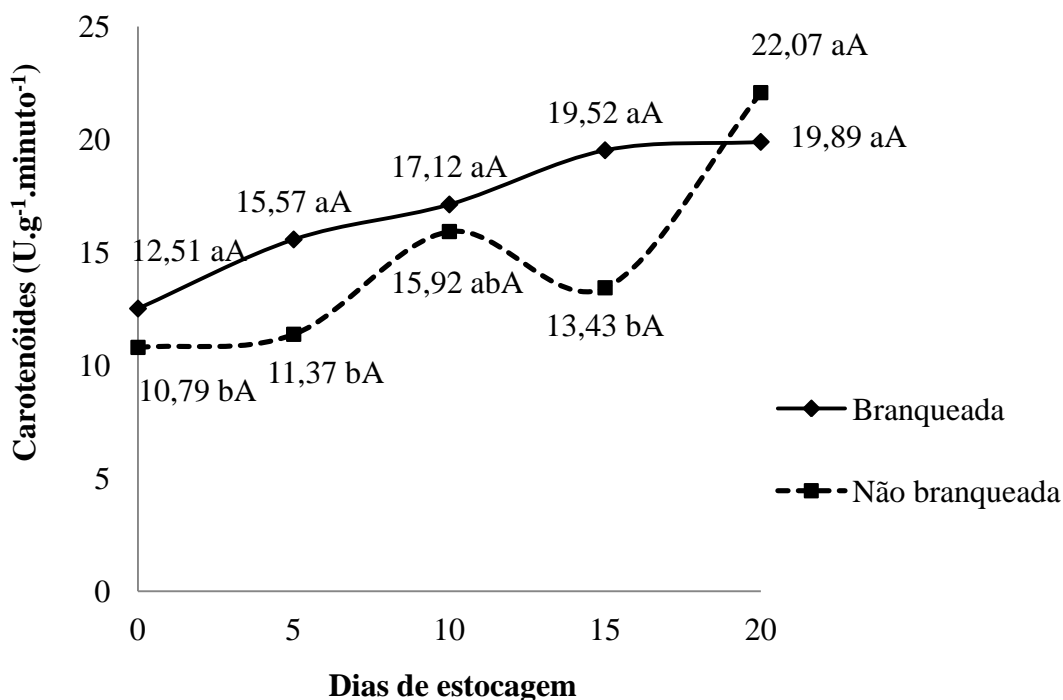


**Figura 3.** Efeito do branqueamento no teor de pigmentos solúveis em água da polpa de tucumã minimamente processada e estocada sob refrigeração.

Com relação aos carotenóides totais a polpa branqueada apresentou valores superiores até o 15º dia de estocagem (**Figura 4**). O processamento e a homogeneização mecânica dos alimentos e a conseqüente redução do tamanho das partículas aumentam a biodisponibilidade dos carotenóides, principalmente quando associado ao tratamento térmico, como relatado por Van Het Hof *et al.*(2000). Isto é, a aplicação de calor pode aumentar a biodisponibilidade de carotenóides, sendo possível que, mesmo havendo perdas significativas após o processamento, os carotenóides remanescentes possam ser mais bem absorvidos (Della Lucia *et al.*,2008). Aumento da quantidade de carotenóides também foi relatado por Khachik *et al.*, 1992; Rock *et al.*, 1998; Ncube *et al.*, 2001; Edwards *et al.*, 2002 em tomate, cenoura e mamão, respectivamente.

As frutas apresentam carotenóides mais biodisponíveis que as verduras, pois os ácidos graxos presentes nos óleos vegetais potencializam a biodisponibilidade dos carotenóides dos

alimentos (Yeum e Russell, 2002; Van Het Hof *et al.*, 2000). Isso indica que o tucumã, rico em ácidos graxos, apresenta alta disponibilidade de carotenóides.



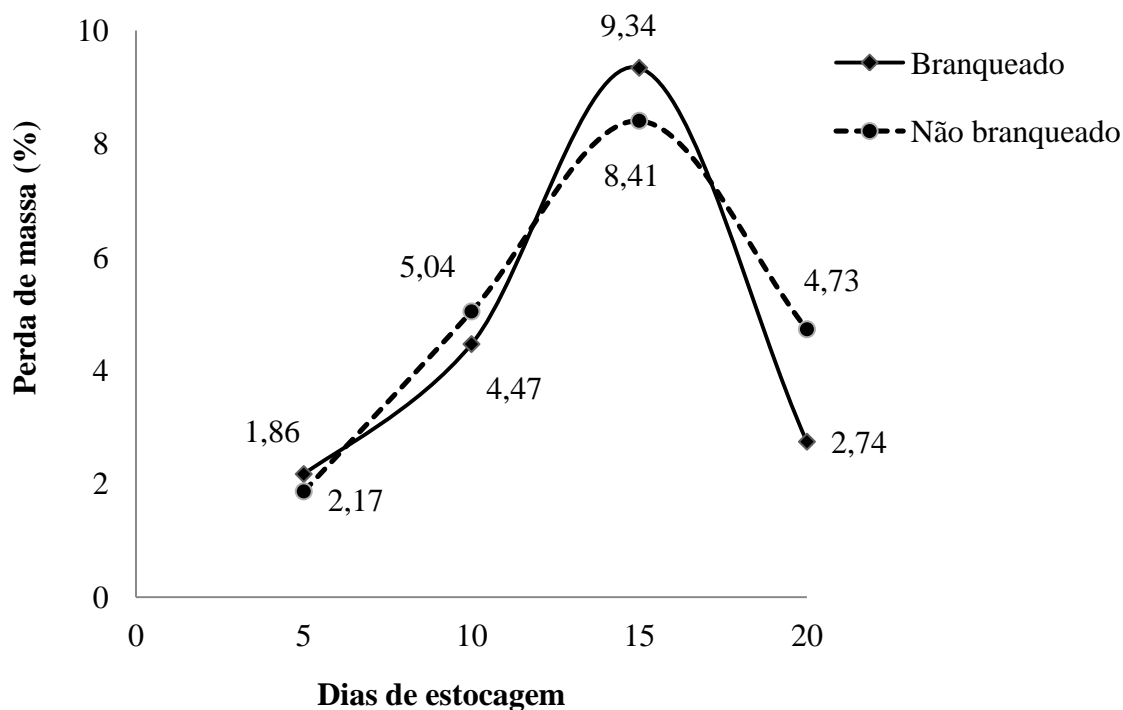
**Figura 4.** Efeito do branqueamento no teor de carotenóides da polpa de e tucumã minimamente processada e estocada sob refrigeração.

### 3.3.2. Perda de massa

Ao longo do tempo de estocagem houve perda de 2 a 9% de massa na polpa branqueada e de 1 a 8% na polpa não branqueada (**Figura 5**). Independente do tratamento térmico, a perda de massa teve aumento linear até o 15º dia de estocagem e subsequente decréscimo. Vale ressaltar que, para produtos perecíveis, mesmo quando colocados em condições ideais, sofrem alguma perda de massa durante a estocagem (Chitarra e Chitarra, 2005).

Hernández *et al.* (2004) relataram que frutos de cubiu armazenados a 15 °C perderam entre 4 a 5% de sua massa inicial durante os primeiros 19 dias de armazenamento, momento a partir do qual se observaram sintomas de desidratação e perda acelerada de massa e firmeza.

Segundo Ben-Yehoshua (1985) e Azollini (2002), um dos principais problemas durante o armazenamento de frutas e hortaliças é a perda de massa por causa do processo de transpiração. A perda de água leva ao amolecimento dos tecidos, tornando os frutos mais suscetíveis às deteriorações e a alterações na coloração e sabor.



**Figura 5.** Efeito do branqueamento na perda de massa da polpa de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.) durante a estocagem sob refrigeração ( $4^{\circ}\text{C}\pm 1$ ).

### 3.3.3. Coloração

Resultados dos parâmetros de coloração da polpa de tucumã mantida sob refrigeração são mostrados na **Tabela 3**. Considerando os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , a polpa branqueada não apresentou mudança significativa na coloração durante os dias de estocagem. Isso mostra que o processamento mínimo e o branqueamento na polpa de tucumã não provocou alterações na coloração característica original até 20 dias de estocagem, o que torna o processo vantajoso para manter a qualidade visual da polpa, trazendo, assim, benefícios para a comercialização.

O efeito do branqueamento na polpa provocou um aumento de luminosidade ( $L^*$ ) e de intensidade de amarelo ( $b^*$ ) e decréscimo da intensidade de vermelho ( $a^*$ ) ao longo do período de estocagem. Esse pequeno decréscimo da cloração vermelha não descaracteriza a polpa, o que pôde ser observado visualmente.

A predominância da coloração amarela ( $b^*$ ), com valores variando de 39 a 72, sobre a vermelha ( $a^*$ ), com valores variando de 2 a 30, confirma a coloração amarelo-alaranjado, característica da polpa de tucumã e pode ser indicativo da prevalência dos carotenóides, pigmentos naturais responsáveis pela coloração amarela, laranja ou vermelha de muitos alimentos (Rodrigues-Amaya, 2008).

O  $\Delta E$  é um número absoluto que indica a diferença de “sensação” na totalidade da coloração, incluindo brilho, tom e saturação. É o parâmetro em que se verifica as modificações de coloração ao longo do tempo. O valor do  $\Delta E$  para a polpa branqueada foi de 8,35, inferior ao da polpa não branqueada, de 35,97, indicando uma grande diferença de coloração do início e após 20 dias de estocagem. Isso mostra que mesmo com o branqueamento a coloração da polpa durante 20 dias não foi muito alterada.

**Tabela 3.** Efeito do branqueamento e do tempo de estocagem na coloração da polpa de tucumã mantida sob refrigeração.

Dias	Parâmetros de coloração e tratamentos					
	$L^*$		$a^*$		$b^*$	
	B	NB	B	NB	B	NB
<b>0</b>	75,89 aA	63,95 bA	2,26 bC	30,79 aA	72,79 aA	69,89 aA
<b>5</b>	71,47 aAB	66,84 aA	14,98 bAB	23,76 aAB	71,63 aA	68,88 aA
<b>10</b>	71,68 aAB	57,75 bAB	10,93 bAB	20,70 aB	70,36 aA	55,61 bAB
<b>15</b>	63,12 aB	58,91 aAB	18,47 aA	15,90 aB	64,57 aA	52,27 bBC
<b>20</b>	73,01 aAB	48,86 bB	9,04 bBC	18,54 aB	68,85 aA	39,62 bC

Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a nível de 5% de significância.  $L^*$ = luminosidade;  $a^*$  = intensidade de vermelho;  $b^*$  = intensidade de amarelo. B = branqueada e NB = não branqueada.

A **Figura 6** mostra que, visualmente, durante o período de estocagem, a polpa de tucumã branqueada disposta nas bandejas apresentou pouca variação na coloração amarelo-alaranjada intensa. Enquanto que a polpa não branqueada apresentou coloração escura com o passar dos dias, com decréscimos significativos de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  do início ao final da

estocagem. A coloração escura da polpa não branqueada é característica de polpa já depreciada, imprópria para comercialização. Já a polpa minimamente processada, branqueada estocada até 20 dias ainda se mostrou em condições boas para o comércio.



**Figura 6.** Efeito do branqueamento na aparência visual da polpa de tucumã minimamente processada durante o período de estocagem sob refrigeração (4 °C). NB = Polpa não branqueada e B = Polpa branqueada. 0 = tempo zero; 5 = cinco dias de estocagem; 10 = dez dias de estocagem; 15 = quinze dias de estocagem; 20 = vinte dias de estocagem.

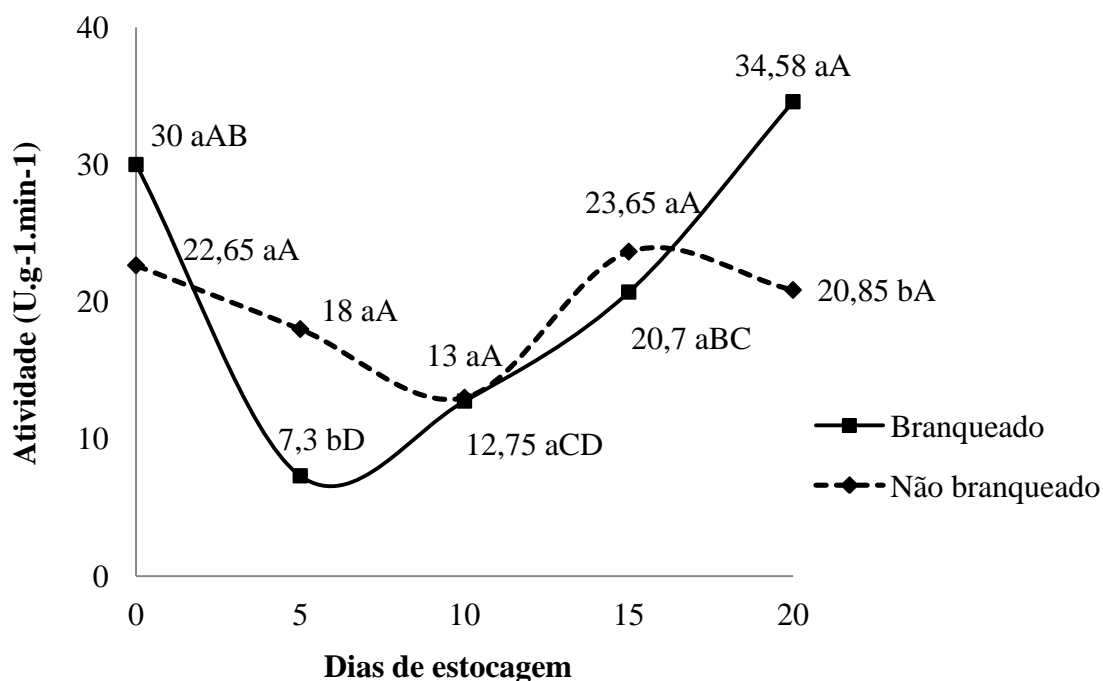
A mudança de coloração observada na polpa não branqueada durante o período de estocagem pode ser explicada pela possível degradação dos carotenóides presentes no fruto, cuja síntese e decomposição são acentuadas na fase de transição entre a maturação e senescência do fruto, como descrito por Zambon, 1984 e Zambrano *et al.*, 1995 com estudos em tomate. Essa degradação pode levar a perda de coloração do alimento (Rodriguez-Amaya, 1999; Vasquez-Caicedo *et al.*, 2007; Zepka e Mercadante, 2009).

Já a polpa branqueada manteve a coloração amarelo-alaranjada durante todo o período de estocagem. Isso mostra que o branqueamento, juntamente com a estocagem a baixa temperatura e luminosidade contribuiu para reter os carotenóides e manter a coloração característica da polpa de tucumã.

#### **3.3.4. Atividade de peroxidase**

Resultados da atividade enzimática durante os 20 dias de estocagem do tucumã mostram que houve interação entre os fatores branqueamento e dias de estocagem da polpa. O

branqueamento ocasionou uma diminuição da atividade de peroxidase entre 5 e 10 dias de estocagem, alcançando até  $7,3 \text{ U. g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , seguido de um aumento da atividade chegando a  $34,57 \text{ U. g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Do 5º ao 15º dia de estocagem, a polpa não branqueada teve maior atividade. Observou-se variação na atividade enzimática na polpa de tucumã processada e branqueada durante a estocagem. Na polpa não branqueada, a menor atividade enzimática foi de  $13,0 \text{ U. g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  no 10º dia de estocagem (**Figura 7**).



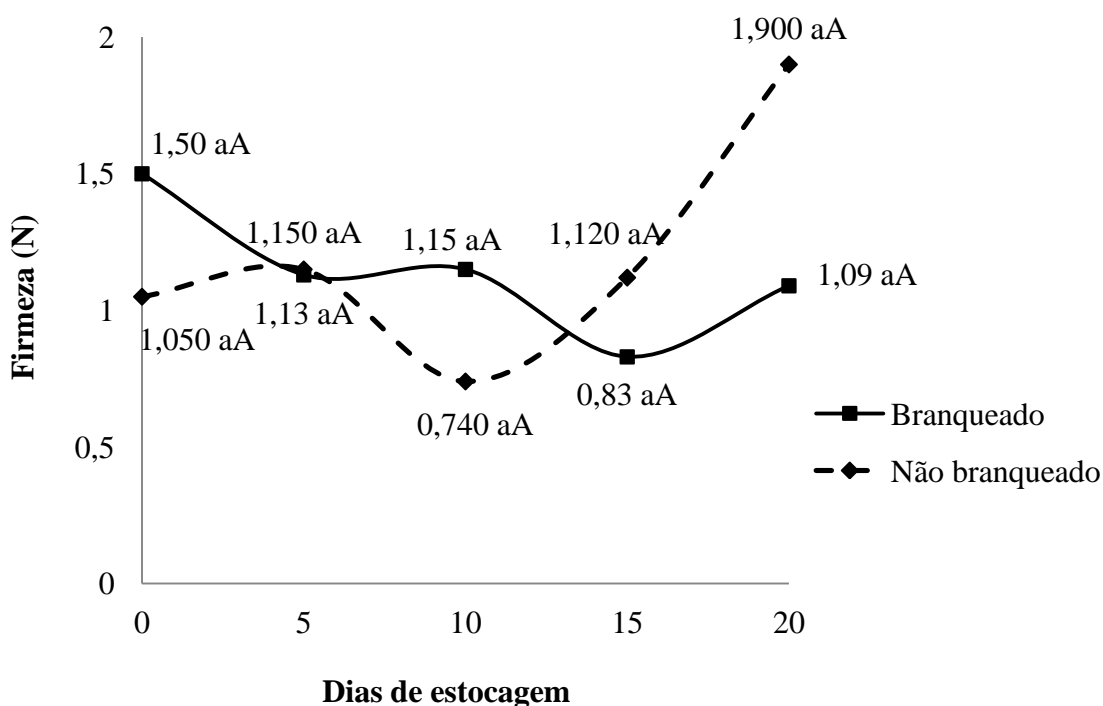
**Figura 7.** Efeito do branqueamento na atividade de peroxidase na polpa de tucumã durante a estocagem ( $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

### 3.3.5. Textura

O branqueamento realizado nas polpas do fruto não influenciou significativamente na textura das mesmas, com valores variando de 0,83 a 1,5N (**Figura 8**). Os dados não apresentaram diferença estatística significativa quanto à força de resistência nas polpas de tucumã com e sem branqueamento durante todo o período de estocagem. Até o 10º dia, notou-se uma tendência ao decréscimo da firmeza para os dois tratamentos. Dessa forma a firmeza é um importante parâmetro de qualidade, pois afeta a qualidade do fruto, tendo efeito na resistência ao transporte, conservação e ataque de microrganismos.



Durante as análises de textura, pôde-se notar uma grande dificuldade para alcançar uma homogeneidade dos dados, pois as fatias de tucumã são bastante desuniformes quanto à espessura ao longo do comprimento e muito diferentes umas das outras, mesmo sendo do mesmo fruto. A grande diferença entre as fatias é devido ao rendimento de polpa de cada fruto, isto é, a não existência de fatias padronizadas ou uniformes e à forma de descasque, podendo ser obtidas fatias espessas com o descasque bem próximo ao pirênio ou fatias mais finas com o descasque mais superficial.



**Figura 8.** Firmeza da polpa de tucumã branqueada e não branqueada durante a estocagem sob refrigeração.

### 3.3.6. Análise microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas são mostrados na **Tabela 4**. Em todas as amostras e durante todo o período de estocagem não foi detectada presença de *Salmonella* sp. Os valores encontrados para a contagem de bolores, leveduras, coliformes totais e termotolerantes foram menores na polpa branqueada. O efeito benéfico do calor empregado no branqueamento é mostrado pelo menor número de colônias. Todas as amostras apresentaram valores para bolores e leveduras superiores ao limite máximo previsto pela Resolução - RDC nº 12 (Brasil, 2001) principalmente no 20º dia de estocagem. As fatias

apresentaram valores dentro do permitido por lei para a presença de termotolerantes até o 15º dia de estocagem.

Quanto à contagem de coliformes totais, a legislação não indica limites para polpa de fruta, mas é importante analisar a presença deste grupo de microrganismos em alimentos.

Mesmo com todos os cuidados sanitários para manter a qualidade da polpa de tucumã, houve infestação de microrganismos, podendo sugerir a presença de endofíticos como detectados em pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) (Costa-Neto, 2002). Por isso, estudos devem ser feitos a cerca da qualidade microbiológica da polpa de tucumã em todas as partes do fruto.

Bacon e Siegel (1988) afirmam que endofíticos são transmitidos, via semente, de uma geração para a próxima do hospedeiro. As sementes não sofrem tratamentos fotossanitários. O ataque por patógenos às sementes de pupunha pode impedir a sua germinação (Vargas, 1993; Hernandez *et al.*, 1999). Esse fato pode ser que também ocorra com o tucumã, visto que sofre as mesmas dificuldades de germinação e alta contaminação bacteriana, porém são necessários estudos nesta área para essa espécie.

Esta pesquisa foi realizada nas condições de laboratório. A produção e estocagem do tucumã minimamente processado em escala comercial requerem a adoção das normas e cuidados estabelecidos pela Vigilância Sanitária (Brasil, 2013) e a ser seguidos pelas empresas produtoras de alimentos.

**Tabela 4.** Efeito do branqueamento e do tempo de estocagem na qualidade microbiana da polpa de tucumã minimamente processada e estocada sob refrigeração.

Tempo de estocagem (dias)	Microrganismos							
	coliformes totais (NMP.g-1)		termotolerantes (NMP.g-1)		bolors e leveduras (UFC.g-1)		<i>Salmonella sp.</i>	
	B	NB	B	NB	B	NB	B	NB
0	15	21	3,6	11	5x10 <sup>3</sup>	55 x10 <sup>3</sup>	ausência	ausência
5	20	28	7,5	9,1	8 x10 <sup>3</sup>	9 x10 <sup>3</sup>	ausência	ausência
10	28	150	15	93	53 x10 <sup>4</sup>	8 x10 <sup>5</sup>	ausência	ausência
15	150	240	93	120	87 x10 <sup>3</sup>	95 x10 <sup>4</sup>	ausência	ausência
20	1100	1100	240	460	98 x10 <sup>3</sup>	15 x10 <sup>5</sup>	ausência	ausência

B= Branqueada e NB= Não branqueada

### **3.4. CONCLUSÃO**

A polpa de tucumã minimamente processada e branqueada a vapor pode ser estocada a uma temperatura de 4°C por até 20 dias sem que haja grandes alterações nos principais atributos que indicam a qualidade da polpa, tais como, coloração, textura e carotenóides. Assim, o branqueamento na polpa de tucumã contribuiu para manter a aparência natural, conservando o frescor e as características físicas.

Considerando a comodidade de uma polpa pronta para consumo e com manutenção dos atributos essenciais para a aceitabilidade, o tempo de estocagem estudado permite a comercialização e o consumo da polpa de tucumã minimamente processada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azzolini, M. 2002. *Fisiologia de pós colheita de goiabas “Pedro Sato”: estádios de maturação e padrão respiratório..* Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 100p.

Bacon, C. W.; M. R. Siegel. 1988. Endophyte parasitism of tall fescue. *Journal of Production Agriculture* v.1, p. 45-55.

Ben-Yehoshua, S.1985. Individual seal-packaging of fruit and vegetables in plastic film: a new postharvest technique. *HortScience*,v.20, p.32-37.

Brasil. 2001. Resolução. RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001. *Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF.

Brasil. 2003. Resolução. RDC. n 360, de 23 de dezembro de 2003. *Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados*. Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA.

Brasil. 2013. *Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde*. Módulo 4: Procedimentos Laboratoriais: da requisição do exame à análise microbiológica e laudo final/Agência Nacional de Vigilância Sanitária.– Brasília: Anvisa.

Buttriss, J. 2000. Is Britain ready for FOSHU? *Nutrition Bulletin*, v.25, p.159-161.

Cavalcanti, M. L. F. 1989. Fibras alimentares. *Revista de Nutrição*. PUCAMP; v. 2, p. 88-97.

Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. 2005. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. Ed. Lavras: ESAL/FAEFE,785p.

Clemente, E. 1998. Purification and thermo stability of isoperoxidase from oranges. *Phytochemistry*, Oxford, v. 49, n. 1, p. 29-36.

Costa-neto, P.Q. 2002. *Isolamento e Identificação de fungos endofíticos da pupunha (Bactris gasipaes Kunth) e caracterização por marcadores moleculares*. 86f. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Della Lucia, C. M., Campos, F. M., Mata, G. M. S. C.; Sant'Ana, H. M. P. 2008. Controle de perdas de carotenoides em hortaliças preparadas em unidades de alimentação e nutrição hospitalar. *Ciência & Saúde Coletiva*,v.13, n.5, p.1627-1636.

Edwards, A. J.; Nguyen, C. H.; You, C.; Swanson, J. E.; Emenhiser, C.; Parker, R. S. 2002.  $\alpha$  and  $\beta$ -Carotene from a Commercial Carrot Puree Are More Bioavailable to Humans than from Boiled-Mashed Carrots, as Determined Using an Extrinsic Stable Isotope Reference Method. *Journal of Nutrition*, v. 132, p. 15.

Evangelista, J. 2005. *Tecnologia de alimentos*. 2. ed. São Paulo: Atheneu.

Fennema, O.R. 1985. *Food Chemistry*. 1<sup>a</sup> ed. New York, Marcel Dekke. 995p.

Fontenele, M. A.; Figueiredo, R. W.; Maia, G. A.; Alves, R. E.; Sousa, P. D.; Souza, V. D. 2010. Conservação pós-colheita de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) sob refrigeração e embalado em PVC. *Revista Ceres*, Viçosa,v. 57, p. 292-296.

Hernández, C.G.; González, E.V.; Vargas, R.G.N.; Figueroa, L.S.; Badila, M.Q.; Meza, J.M. 1999. Malezas, enfermedades y plagas: su manejo integral. In: Palmito de pejibaye (*Bactris*

gasipaes Kunth): su cultivo e industrialización. Mora-Urpí, J. & Echeverría, J.G. (eds.). 1ª ed., San José, Costa Rica, *Editorial de la Universidad de Costa Rica*, 260p.

Hernández, M. S. G.; Barrera, J. G.; Páez, D. B.; Ardila, E. O.; Rubio, H. R. 2004. *Biological aspects and conservation of promissory fruits of the Colombian Amazonian*. Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. 150p.

Higby, W. K. 1962. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natura and carotene - fortified orange juice. *Journal of Food Science*, Chicago, p. 42-49.

Huertas, G. G. C.; Moreno, N. G. N.; Sauri, D. E. 1999. Conservación refrigerada de chicozapote con calentamiento intermitente. *Horticultura Mexicana*, p. 7 - 258.

IAL - Intituto Adolfo Lutz. 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. *Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo.

ICMSF. 2002. *Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management*. New York: Plenum, 388 p.

Jones, H. F.; Beckett, S.T. 1995. Fruits and vegetables. *In: Beckett, S. T. Physicochemical aspects of food processing*. London: Chapman & Hall, p. 292-314.

Kelsay, J. L. 1978. A review of research on effect of fiber intake on man. *The American Journal of Clinical Nutrition*. v. 31, p. 142-59.

Khachik, F; Goli, M. B.; Beecher, G. R.; Holden, J.; Lusby, W. R.; Tenorio, M. D.; Barrera, M. R. 1992. Effect of Food Preparation on Qualitative and Quantitative Distribution of Major Carotenoid Constituents of Tomatoes and Several Green Vegetables. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 40, p. 390-398.

Mahan, L. K; Escott-Stump, S. 2005. *Krause, alimentos, nutrição & dietoterapia*. Editora roca.

Moretti, C. L. 2007. *Panorama do processamento mínimo de frutas e hortaliças*. In: Moretti, C. L. *Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças e SEBRAE, 531p.

Ncube, T. N.; Greiner, T.; Malaba, L. C.; Gebre-Medhin, M. 2001. Supplementing Lactating Women with Puréed Papaya and Grated Carrots Improved Vitamin A Status in a Placebo-Controlled Trial. *Journal of Nutrition*, v. 131, p. 1497-1502.

Rock, C. L.; Lovalvo, J.L.; Emenhiser, C.; Ruffin, M.T.; Flatt, S. W.; Schwartz, S.J. 1998. Bioavailability of  $\beta$ -Carotene Is Lower In Raw than in Processed Carrots and Spinach in Women. *Journal of Nutrition*, v. 128, p. 913-916.

Rodriguez-Amaya, D. B. 1999. Changes in carotenoids during processing and storage of foods. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, v. 49, n. 3, supl. 1, p. 38-47S.

Rodrigues-Amaya, D. B. 2008. *Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos*. Brasília: MMA/SBF. 100 p.

Roura, S. I.; Davidovich, L. A.; Del Valle, C. E. 2000. Quality loss in minimally processed swiss chard related to amount of damaged area. *Lebensm-Wiss und Technology*, v.23, n. 1, p. 53-59.

Silva, M. F. A. 1985. *Estudo da maturação da manga (Mangifera indica), caracterização física e química do fruto e processamento da polpa*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

Southgate, D. A. T. 1996. *Determination of food carbohydrates*. London: Ed. Applied Science Publishers LTD., 232 p.

Van Het Hof, K. H.; West, C. E.; Weststrate, J. A.; Hautvast, J. G. A. J. 2000. Dietary Factors That Affect the Bioavailability of Carotenoids. *Journal of Nutrition*, v. 130, p. 503-506.

Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v. 74, n. 10, p. 3583-3597.

Vargas, E. 1993. Principales enfermedades del pejibaye en Costa Rica. In: *IV Congreso Internacional sobre Biología, Agronomía e Industrialización Del Pijuayo*. Mora-Urpí, J.; Szott, L.T.; Murillo, M.; Patiño, V.M. (eds.), Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, p. 355-360.

Vásquez-Caicedo, A. L.; Schilling, S.; Carle, R.; Neidhart, S. 2007. Effects of thermal processing and fruit matrix on  $\beta$ -carotene stability and enzyme inactivation during transformation of mangoes into purée and nectar. *Food Chemistry*, v. 102, n. 4, p. 1172–1186.

Yeum, Kyung-Jin; Russell, Robert M. 2002. Carotenoid bioavailability and bioconversion. *Annual Review of Nutrition*, v. 22, n. 1, p. 483-504.

Zambon, F.R.A. 1984. *Comparação dos processos de maturação de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill.), Rada, Mutantes Nor e Rin e seus Híbridos* F. 45f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

Zambrano, J; Moyeja, J.; Pacheco, L. 1995. Efecto Del estado de madurez en la composición y calidad de frutos de tomate. *Agronomia Tropical*, Venezuela, v.46, n.1, p.61-72.

Zepka, L. Q.; Mercadante, A. Z. 2009. Degradation compounds of carotenoids formed during heating of a simulated cashew apple juice. *Food Chemistry*, v.117, n. 1, p.28-34.



### 4. Pasta de tucumã: formulação, composição e análise sensorial

#### RESUMO

O tucumã é um fruto tropical da Amazônia, rico em lipídios e carotenóides, cuja polpa em fatias é consumida, com ou sem queijo e banana frita, como recheio de pães e tapiocas. A elaboração da pasta de tucumã é uma alternativa diversificada que pode trazer maior praticidade. O objetivo foi formular uma pasta de tucumã e avaliar o valor nutricional e as características sensoriais e aceitabilidade. A polpa de tucumã foi utilizada na análise físico-química e no preparo da pasta. A polpa em fatias foi triturada com 40% de água, obtendo-se uma pasta, preparada com as seguintes formulações: F1 - 1:1:1, F2 - 2:1:1 e F3 - 1:0:0 (pasta : creme de leite : requeijão), todos com e sem condimentos como sal, alho, salsa e orégano desidratados. Nas formulações F1 e F2 houve decréscimo nos teores de lipídios, carboidratos e valor energético e acréscimo de proteínas em comparação com a formulação F3. A pasta de maior preferência foi a que continha pasta, creme de leite e requeijão nas mesmas proporções e com condimentos a qual obteve 85% de aceitação, coloração e sabor bons e textura cremosa e consistente. Os ingredientes favoreceram o aumento de 11 a 15% de proteína e diminuição de 25 a 33% de lipídios, em comparação com a polpa em fatias. A polpa de tucumã pode ser consumida em forma de pasta, sendo bem aceita pelo consumidor.

**Palavras-chave:** *Astrocaryum aculeatum*, formulação, aceitabilidade.

## **ABSTRACT**

The tucumã is a tropical fruit of the Amazon, rich in lipids and carotenoids, its pulp is eaten in slices, with or without cheese, like bread stuffing. The elaboration of tucumã paste is an innovative alternative that can bring more convenience. The objective was to formulate a tucumã paste and evaluate the nutritional value and sensorial characteristics and acceptability. The tucumã pulp was used in physico-chemical analysis and to prepare the paste. The pulp slices was triturated with 40% water, getting a paste that was prepared with the following formulations: F1 - 1:1:1, F2 - 2:1:1 and F3 – 1:0:0 (paste:milk cream:requeijão), all with and without condiments such as salt, garlic, parsley and oregano dehydrated. The formulations F1 and F2 showed decrease in the contents of lipids, carbohydrates and energy value and protein increased compared to the formulation F3. The most preferably paste was the one with paste, milk cream and requeijão in the same proportions with condiments witch acceptance was 85%, good color and flavor and texture creamy and consistent. The ingredients favored the increase of 11 to 15% protein and a decrease of 25 to 33% of lipids, compared with the pulp slices. The tucumã pulp can be consumed in paste form, being well accepted by the consumer.

**Keywords:** *Astrocaryum aculeatum*, formulation, acceptability.

## 4.1. INTRODUÇÃO

O tucumã-do-amazonas é uma palmeira tropical pertencente ao gênero *Astrocaryum*, encontrada em terra firme na Amazônia e com grande potencial econômico, usada principalmente na obtenção dos frutos. A exploração da polpa de tucumã representa uma atividade econômica significativa e crescente no âmbito regional, é comestível e muito apreciada pela população do Estado do Amazonas (Lorenzi *et al.*, 2004). Muitas famílias vivem da extração, descasque e comercialização do fruto. Floresce nos meses de julho a janeiro e frutifica em fevereiro a agosto, porém pode-se encontrar frutos o ano inteiro. No município de Manaus há frutos de tucumã à venda durante o ano todo em feiras livres da cidade (Shanley e Medina, 2005).

O tucumã é um fruto que possui epicarpo liso e duro, o que dificulta o descasque; o pirênio representa cerca de 29,7% do peso total do fruto; o mesocarpo é amarelo-alaranjado, firme, fibroso, bastante oleaginoso, com cerca de 32% de lipídios (Yuyama *et al.*, 2008). A polpa é rica em carotenóides. Este pigmento, além de proporcionar coloração aos alimentos, atributo de fundamental importância na aceitação e escolha de um alimento por seus consumidores, possui importantes funções e ações biológicas, podendo ser considerados promotores da saúde humana, é rico em energia, além de boa atividade antioxidante (Gonçalves, 2008).

Devido às características nutricionais e à grande preferência e consumo em Manaus, o tucumã demonstra ter potencial para elaboração de novos produtos, sendo o principal produto vendido em cafés regionais na forma de fatias. A polpa não é considerada doce nem salgada, devido o fato de que pode ser consumida como recheio de pães e tapiocas, acompanhada de

queijos, manteiga, banana frita e castanhas do Brasil. Também é usada, de forma mais restrita, na fabricação de sorvetes e molhos para culinária (Rabelo, 2012).

É crescente a pesquisa de produtos na forma de pasta ou creme doce ou salgado, com adição de ingredientes como: pasta de castanha-de-caju com incorporação de chocolate e canela (Lima e Duarte, 2006); estabilidade de pasta de castanha de caju obtida pela moagem de amêndoas quebradas com açúcar, sal e lecitina de soja (Lima e Bruno, 2007); pasta de pequi (Arévalo-Pinedo *et al.*, 2010); pasta com casca e polpa de banana (Rodriguez *et al.*, 1996), entre outros.

Sendo assim, a elaboração da pasta de tucumã, além de ser uma alternativa que pode trazer maior praticidade de consumo do fruto, atende às exigências do mercado que estão voltadas para produtos novos e mais convenientes. E, considerando que o tucumã é muito consumido e que se encontram poucas informações sobre a industrialização, processamento ou sobre a agregação de outros ingredientes para elaboração de novos produtos a partir desse fruto, este trabalho teve como objetivo testar diferentes formulações para a pasta de tucumã e avaliar o valor nutricional e as características sensoriais.

## **4.2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.2.1. Obtenção dos frutos e da polpa**

Os frutos de tucumã foram adquiridos maduros e sadios e sob a condição de mistura de progênes, em feiras livres da cidade de Manaus. Em seguida, foram imediatamente transportados até o Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, onde o experimento foi realizado.

Os frutos passaram pelas seguintes operações: lavagem em água corrente com auxílio de uma escova; sanitização por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 0,01% por 15 minutos; enxague em água corrente e drenagem sob peneiras; descasque manual com faca de aço inoxidável; remoção da polpa na forma de fatias longitudinais. Uma porção foi utilizada para análise físico-química e o restante foi empregado para o preparo da pasta de tucumã.

### **4.2.2. Composição química da polpa**

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, de acordo o Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008). Os carotenóides totais foram estimados segundo Higby (1962) e a absorvância foi lida em espectrofotômetro a 450nm. O pH foi medido em pHmetro, modelo PHS 3B (calibrado com tampões 7 e 4), utilizando-se 5g de polpa acrescida de 20 mL de água

destilada. A acidez foi obtida por titulação com solução de NaOH 0,1 N e fenolftaleína como indicador. A umidade foi determinada por secagem em estufa a 105°C até peso constante. Os lipídios foram extraídos com hexano por seis horas em um extrator Soxhlet (Marconi modelo MA 1876). A proteína foi estimada a partir do nitrogênio total (obtido pelo método de Micro-Kjeldahl) e do fator 5,75. O teor de cinza foi estimado (após carbonização em Bico de Bunsen) por incineração durante quatro horas em mufla a 550° C. A fibra alimentar foi estimada pelo método Van Soest *et al.* (1991) utilizando-se  $\pm 1$  g da amostra (seca e desengordurada), recipientes de nylon-polietileno (específicos para o equipamento) e determinador de fibra marca Tecnal® (modelo TE-149). As soluções de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,255 N e de NaOH a 0,313 N, foram utilizadas para a hidrólise (100 °C durante 30 minutos) ácida e alcalina, respectivamente. Os carboidratos totais foram estimados por diferença. O valor energético foi calculado utilizando-se o método AtVater e os seguintes valores: proteína = 4 kcal/g; lipídio = 9 kcal/g; e carboidrato = 4 kcal/g (Mahan e escott-Stump, 2005).

#### 4.2.3. Obtenção da pasta

A polpa em fatias, com base na massa, foi acrescida de 40% de água e triturada em liquidificador até obter uma consistência homogênea. A polpa triturada foi reservada para compor as formulações da pasta.

Para obter a pasta foram utilizados os seguintes ingredientes: polpa triturada, creme de leite sem soro e requeijão. Como condimento foi usado a mistura de 500mg de sal, 20mg de alho, 50mg de salsa e 200mg de orégano desidratados. O creme de leite e o requeijão foram pesados considerando a proporção de polpa utilizada em cada formulação. A pasta foi elaborada com a adição de diferentes proporções desses ingredientes e condimentos, estabelecidas após a realização de testes piloto. A polpa triturada, juntamente com os ingredientes, foi homogeneizada e imediatamente utilizada na análise sensorial, conservada em caixa térmica com gelo no intervalo dos testes sensoriais (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Tratamentos e quantidades dos ingredientes em gramas utilizadas nas formulações das pastas de tucumã.

Formulações	Polpa triturada	Creme de leite	Requeijão	Condimentos
F1	170	170	170	não

	170	170	170	sim
<b>F2</b>	255	127,5	127,5	não
	255	127,5	127,5	sim
<b>F3</b>	510	0	0	não
	510	0	0	sim

F1 = 1(polpa de tucumã) : 1(creme de leite) : 1(requeijão) ; F2 = 2(polpa de tucumã) : 1(creme de leite) : 1(requeijão); F3 = (polpa de tucumã).

#### 4.2.4. Composição química da pasta

A composição química das pastas foi estimada, tendo por base as quantidades usadas e os teores dos constituintes químicos da polpa e dos demais ingredientes (obtidos nos rótulos das embalagens). O valor energético e a %VD também foram calculados, considerando a composição química estimada de uma porção de 100 gramas e uma dieta de 2000 calorias.

#### 4.2.5. Análise sensorial da pasta

A análise sensorial foi realizada por 50 julgadores não treinados de diferentes idades. O grupo de julgadores foi composto por funcionários e alunos de pós-graduação do INPA. Todos foram instruídos quanto à avaliação e o preenchimento das fichas. A identidade dos provadores foi preservada, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado e as normas (Resolução 196/1996 e complementares) foram respeitadas. O projeto de pesquisa foi previamente aprovado (Processo nº. 02611/2011 - INPA) pelo Comitê de Ética na Pesquisa em Seres Humanos segundo Conselho Nacional de Saúde – CEP/CONEP, Resolução CNS 196/1996 (Guilhem e Greco, 2008)

O teste de preferência foi realizado para todos os tratamentos e os resultados foram expressos em porcentagem. As pastas de tucumã foram avaliadas quanto ao perfil característico com o auxílio de uma escala de 6 pontos variando de excelente a péssimo. Para o teste de aceitação utilizou-se uma escala hedônica variando de 1 (“desgostei muitíssimo”) a 7 (“gostei muitíssimo”). O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado com base na média das notas atribuídas nessa escala (Teixeira *et al.*, 1987), por meio da seguinte fórmula:

$$IA = \frac{C \times 100}{B} \quad (C = \text{nota média obtida para a pasta})$$

B      (B = nota máxima dada à pasta)

#### 4.2.6. Delineamento experimental

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3x2), com 50 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.3.1. Composição química da polpa e das pastas

Os resultados da composição química da polpa de tucumã são mostrados na **Tabela 2**. A polpa de tucumã apresenta pH próximo da neutralidade e baixa umidade (40%). A concentração de 37,42% mostra que os lipídios são os principais constituintes da polpa do tucumã. A polpa também apresentou baixa quantidade de proteínas (3,76%) e cerca de 400kcal. Resultados parecidos foram encontrados em Yuyama *et al.* (2008), porém valores um pouco menores para lipídios, proteínas, carboidratos, cinza e energia.

Os dados de composição química do tucumã mostram que esse fruto é não suculento, não é azedo e é bastante oleoso, o que contribui para o alto valor energético por ser a principal fonte de energia e estimula a absorção de carotenoides. Rosso e Mercadante (2007) identificaram e quantificaram os carotenóides no tucumã e encontraram 62,65µg/g de polpa, valor abaixo dos encontrados para buriti, dendê e pupunha e acima dos encontrados em mari mari.

**Tabela 2.** Composição físico-química e valor energético da polpa de tucumã em fatias.

Constituintes	Quantidades em 100g de polpa em fatias (PF)
Umidade (%)	40,73±5,1
Lipídios (%)	37,42±2,7
Proteína (%)	3,76±0,06
Cinza (mg%)	1,96±0,23
Fibra (mg%)	4,16±0,02
Carboidratos (%)	11,97
Valor energético (Kcal)	399,70
Carotenóides totais (mg%)	7,37±1,18

Acidez (% ácido oléico)	0,25±0,01
pH	6,07

Observando os dados na **Tabela 3**, nota-se o decréscimo no teor dos componentes químicos nas formulações com relação à polpa *in natura*, exceto para proteínas. As formulações F3 (1:0:0) que continha somente polpa triturada com água, obtiveram os maiores teores de lipídios devido ao fato de possuir maior concentração de polpa triturada e menor porcentagem de proteína. A menor porcentagem de proteína é por possuir proporções menores dos ingredientes, ricos em proteínas, porém com apenas 6,25% e 4,5% a mais que a formulação F1 (1:1:1) e F2 (2:1:1), respectivamente. As formulações apresentaram um decréscimo de cerca de 40% de lipídios com relação à polpa *in natura*. À medida que aumentava a proporção de polpa de tucumã nas formulações havia maior teor de lipídios, carboidratos e caloria e um decréscimo de proteína. O teor de proteína foi maior nas formulações F1, que continham a mesma quantidade de polpa e ingredientes que, por serem derivados do leite, contribuíram com o acréscimo de 45% de proteína. O valor energético das pastas ficou na média de 117 calorias, menor que os valores para as formulações F3 (1:0:0) de 119,9 calorias, devido ao decréscimo de lipídios e carboidratos. A diferença de calorias das formulações das pastas para a polpa *in natura* foi em média de 40%, sendo a polpa mais calórica do que as pastas.

**Tabela 3.** Composição química e valor energético das pastas de tucumã elaborada com diferentes proporções de polpa, creme de leite e requeijão, com e sem condimento.

Constituintes	Informação Nutricional (porção de 50g)						
	Polpa <i>in natura</i>	F1		F2		F3	
		50g	VD (%)	50g	VD (%)	50g	VD (%)
Lipídios (%)	18,7	10,5	19,1	10,7	19,5	11,2	20,4
Proteína (%)	1,9	2,0	2,7	1,8	2,4	1,1	1,5
Carboidratos (%)	5,9	2,9	1,0	3,0	1,0	3,6	1,2
Valor energético (Kcal)	119,8	117,2	5,9	117,9	5,9	119,9	6,0

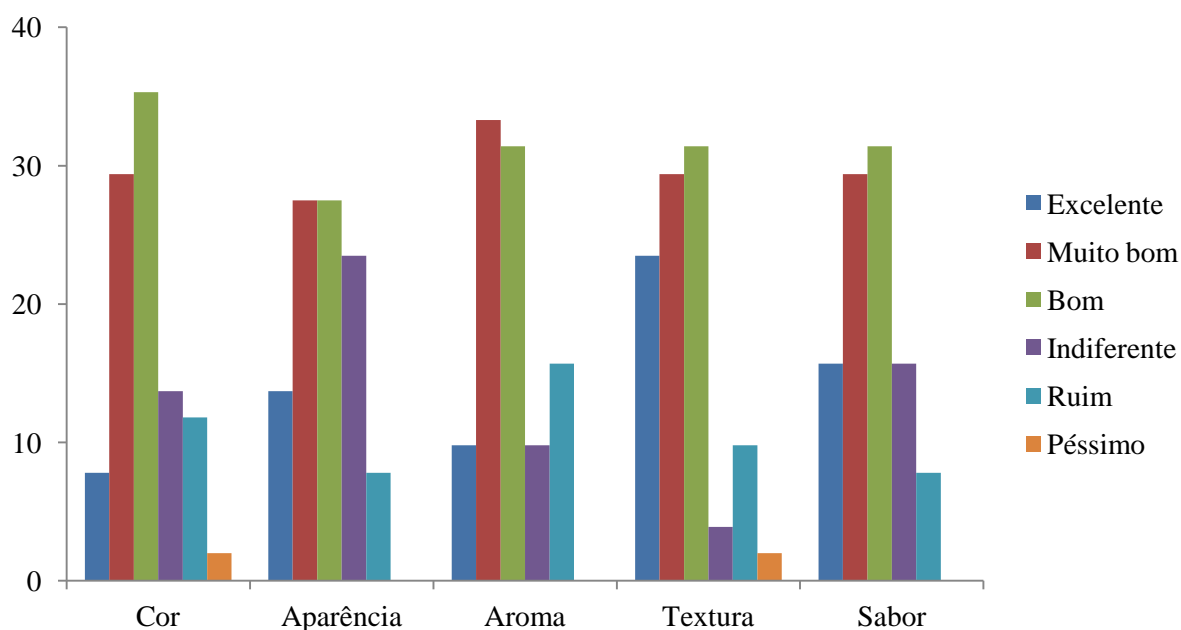


F1= 1(polpa de tucumã) : 1(creme de leite) : 1(requeijão) ; F2 = 2(polpa de tucumã) : 1(creme de leite) : 1(requeijão); F3 = (polpa de tucumã). % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal. Fonte: Anvisa, 2003.

#### 4.3.2. Atributos sensoriais e aceitabilidade das pastas

Dentre as pastas avaliadas, a de maior preferência, foi a que continha as mesmas proporções de ingredientes, formulação F1 (1:1:1) e adição de condimentos, o que proporcionou maior sabor à pasta, sendo uma boa alternativa o uso de condimentos durante o consumo de tucumã em pasta. Os condimentos empregados na pasta cumpriram o objetivo de exaltar o sabor. A formulação F1 com condimentos foi escolhida por 37,3% dos provadores, enquanto que 23,5% escolheram a formulação F2 com condimentos e 15,7% escolheram a formulação F1 sem condimentos. As notas atribuídas para os atributos da pasta variaram de péssimo a excelente, porém a maioria dos provadores que escolheu a pasta F1 com condimentos deu notas entre “bom” e “muito bom”. Cerca de 35,5% avaliaram a coloração “boa” e 33,3% avaliaram aroma “muito bom”; 23,5% dos provadores opinaram por textura “excelente”; 31,4% avaliaram aroma, textura e sabor “bom”. Os resultados são mostrados na

**Figura 1.**



**Figura 1.** Porcentagem de pessoas que atribuíram notas para coloração, aparência, aroma, textura e sabor da pasta de tucumã de preferência, F1 (mesma proporção de polpa e ingredientes, com condimento).

As médias das notas para cada atributo de todas as formulações da pasta de tucumã variaram de 2 a 4,5, isto é, entre ruim e muito bom. Não houve interação entre os fatores formulações e condimentos, mostrando que são fatores independentes. Estatisticamente, não houve diferença entre os atributos coloração de todas as pastas e nem entre as pastas com ou sem condimentos.

A formulação F1(1:1:1) teve as maiores médias de notas para todos os atributos variando de 4,0 para coloração a 4,5 para textura. Esse fato se deve à adição de mesmas proporções de ingredientes à polpa triturada, visto que o creme de leite e o requeijão, além de facilitar na homogeneidade da pasta, proporcionam maior cremosidade. As pastas com as mesmas proporções de ingredientes apresentaram coloração laranja, porém com tonalidade mais clara e o sabor foi bastante apreciado. No conjunto dos atributos avaliados, o sabor e a coloração são de fundamental importância. A coloração, por estar ligada à atratividade para o consumidor, que preferem cores vivas nos alimentos. Alimentos com cores fortes aparentam ser mais saudáveis e o sabor, por se relacionar com a preferência pela pasta, o consumidor opta por alimentos mais saborosos.

Os ingredientes adicionados às pastas influenciam nos atributos avaliados. A polpa de tucumã apresenta uma textura firme e alta quantidade de fibras insolúveis a ponto de poderem ser fortemente percebidas na mastigação com outros alimentos e muitas vezes serem consideradas um incômodo para o consumidor. A trituração da polpa proporciona a fragmentação das fibras e a adição de creme de leite e requeijão, que possuem uma consistência cremosa, proporciona uma textura pastosa à polpa de tucumã, o que garante maior espalhabilidade. O manuseio se torna mais prático do que a polpa em fatias, além da capacidade de distribuição uniforme em toda a superfície dos produtos onde for espalhada. O uso da pasta de tucumã se torna semelhante ao que ocorre com diversos outros produtos na forma de pasta ou creme, como a de amendoim. Ambos os ingredientes são derivados do leite e, por isso, se assemelha ao sabor de queijo que é bastante consumido e apreciado quando acompanhado de tucumã. Em um trabalho realizado por Sobrinho *et al.*(2008) em que foi adicionado sacarose, gordura vegetal hidrogenada, glicose e sal à polpa de tucumã observou-se uma boa aceitação da pasta, no entanto, o aumento simultâneo de ambos os ingredientes reduziu a aceitação.

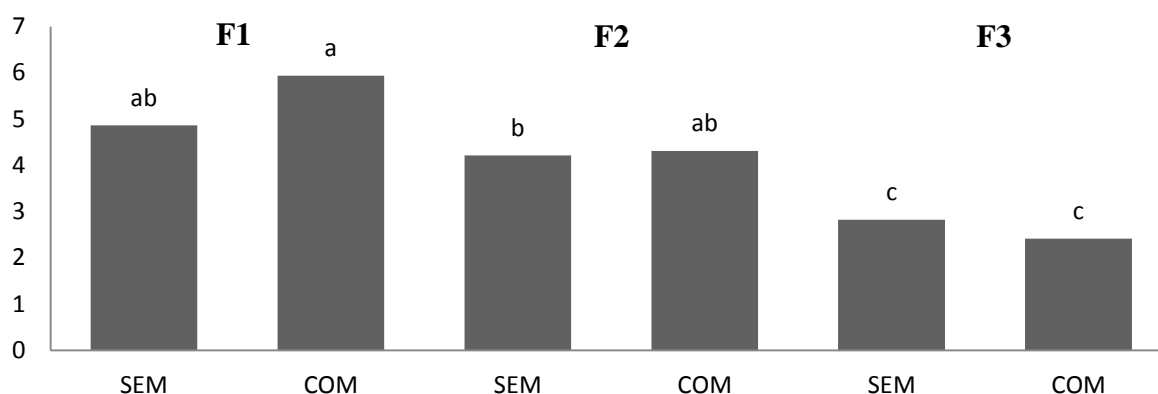
As médias de notas para o sabor das pastas que continham apenas a polpa de tucumã triturada, F3 foram de 2,4, enquanto que para as demais variou de 3,6 (“indiferente”) a 4,0 (“bom”), porém estas, sem diferença estatística. Os resultados estão expressos na **Tabela 4**.

**Tabela 4.** Médias das notas para os atributos coloração, aparência, aroma, textura e sabor para as pastas de tucumã.

<b>Formulação</b>	<b>Coloração</b>	<b>Aparência</b>	<b>Aroma</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
<b>F1</b>					
1(tucumã):1(creme de leite):1(requeijão)	4,01 a	4,11 a	4,12 a	4,46 a	4,1 a
<b>F2</b>					
2(tucumã):1(creme de leite):1(requeijão)	3,86 a	3,71 ab	3,87 ab	3,94 b	3,66 a
<b>F3</b>					
1(tucumã)	3,91 a	3,58 b	3,46 b	2,99 c	2,41 b
<b>Condimento</b>	<b>Coloração</b>	<b>Aparência</b>	<b>Aroma</b>	<b>Textura</b>	<b>Sabor</b>
<b>Sem</b>	3,95 a	3,76 a	3,85 a	3,86 a	3,35 a
<b>Com</b>	3,91 a	3,84 a	3,78 a	3,73 a	3,43 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem pelo teste Tukey a nível de 5% de significância.

O nível de aceitação dos consumidores variou de “desgostei muito” (média 2) a “gostei ligeiramente” (média 5) para todas as pastas. A pasta de maior aceitação foi a correspondente ao tratamento F1 com condimentos, com nota “gostei ligeiramente” (média 5). Nota-se que os níveis de aceitação tiveram um decréscimo a medida que foi alterada a proporção de ingredientes. As pastas de formulação F1 e F2 que continham condimentos na composição apresentaram melhor aceitação com relação às sem condimentos. Os resultados são mostrados na **Figura 2**.



**Figura 2.** Níveis de aceitação para as pastas de tucumã. F1= 1(polpa de tucumã) : 1(creme de leite) : 1(requeijão) ; F2 = 2(polpa de tucumã) : 1(creme de leite) : 1(requeijão); F3 = (polpa de tucumã). Sem = sem condimento; Com = com condimento.

O índice de aceitabilidade (IA) variou de 35% para a pasta de formulação F3 com condimentos a 85% para a pasta de preferência, F1 com condimentos. De acordo com os dados obtidos, dos 50 provadores, 67% comprariam a pasta de tucumã se estivesse à venda no mercado. Esses dados podem ser considerados muito bons, pois mostra o interesse do consumidor em adquirir a pasta de tucumã, tendo em vista que a polpa do tucumã é mais comumente consumida na forma *in natura*.

#### 4.4. CONCLUSÃO

Os ingredientes adicionados às pastas influenciaram na composição nutricional com diminuição de até 43% de lipídios e até 41% de calorias, em comparação com a polpa fresca *in natura*.

A alta aceitabilidade e intenção de compra permite afirmar que a pasta de tucumã pode ser uma alternativa para incentivar o aumento de consumo da fruta e oferecer novos produtos processados de rápido e fácil preparo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arévalo-Pinedo, A.; Maciel, V.B.V.; Carvalho, K.L.; Coelho, A.F.S.; Giraldo-Zuniga, A.D.; Arévalo, Z.D.S.; Alvim, T.S. 2010. Processamento e estudo da estabilidade de pasta de pequi (*Caryocar brasiliense*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas – SP, 30(3): 664-668.

Gonçalves, A.E.S.S. 2008. *Avaliação da capacidade antioxidante de frutas e polpas de frutas nativas e determinação dos teores de flavonóides e vitamina C*. 88 f. Dissertação (Mestrado em Bromatologia)- Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

Guilhem, D.; Greco, D. 2008. A Resolução CNS 196/1996 e o Sistema CEP/CONEP. *Ética em Pesquisa: Temas globais*. Brasília, p. 87.

Higby, W.K. 1962. A simplified method for determination of some of the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 27, p.42-49.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. *Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo.

Lima, J.R.; Bruno, L.M. 2007. Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha-de-caju. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas – SP, 27(4): 816-822.

Lima, J.R.; Duarte, E.A. 2006. Pastas de castanha-de-caju com incorporação de sabores. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.8, p.1333-1335.

Lorenzi, H.; Souza, H. D.; Costa, J. D. M.; Cerqueira, L. D.; Ferreira, E. 2004. *Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. Nova Odessa-SP: 44 p.

Mahan, L. K.; Escott-Stump, S. 2005. *Krause: Alimentos. Nutrição & dietoterapia*. 8 ed. São Paulo: ROCCA, p.57-70.

Rabelo, A. 2012. *Frutos nativos da Amazônia comercializados nas feiras de Manaus – AM*. Manaus-AM, Brasil: INPA, 388p.

Rodriguez, R.M.H.P.; Penteado, P. T. P.; Waszczyński, N.; Joerke, C. G. 1996. Análise sensorial de doces em pasta elaborados com polpa e/ou casca de banana. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v.14, n 1, p.33-48.

Rosso, V.V.; Mercadante, A.Z. 2007. Identification and Quantification of Carotenoids, By HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 55, p. 5062-5072.

Shanley, P.; Medina, G. 2005. *Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica*. Belém: CIFOR, IMAZON, 300p.

Sobrinho, A.S.; Souza, E.S.; Souza, J.V.B. 2008. Utilization of experimental design to study the influence of hydrogenated vegetable fat and sucrose content on the overall quality of

tucum (*Astrocaryum aculeatum*) paste. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, v. 6 (3&4), p. 101 – 103.

Teixeira, E.; Meinert, E.; Barbeta, P. A. 1987. *Análise sensorial dos alimentos*. Florianópolis: UFSC, 182 p.

Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; Lewis, B. 1991. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, v. 74, n. 10, p. 3583-3597.

Yuyama, L.K.O.; Maeda, R. N.; Pantoja, L.; Aguiar, J. P. L.; Marinho, H. A. 2008. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28(2), p. 408-412.

## 5. SÍNTESE

Os estudos mostram que o tucumã, apesar de ser um fruto ainda pouco estudado mas bastante consumido na Região Norte, pode ser comercializado com maior valor agregado e com possibilidade de proporcionar uma maior praticidade para consumo imediato.

O tucumã minimamente processado e embalado quanto na forma de pasta condimentada pode contribuir com possibilidade de garantir melhores condições de conservação da polpa para que possa ser estocada por períodos mais longos, mantendo a características mais próximas da original, e Além disso, o tucumã pode ser produzido na forma de pasta, um produto com características sensoriais aceitáveis, agregando maior valor, pois trás facilidades de consumo para o consumidor.

A polpa de tucumã tanto minimamente processada e embalada quanto triturada na forma de pasta condimentada pode ser produzida e ofertada em cafés regionais e padarias, lugares onde o consumo é alto e até mesmo em redes de supermercados.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alzamora, S. M.; Tapia, M. S.; Lopez-Malo, A. 2000. *Minimally processed fruits and vegetables: fundamental aspects and applications*. Maryland: An Aspen Publication, 360 p.

Cavalcante, P.B. 1996. *Frutas Comestíveis da Amazônia*. 6ª ed. CNPq/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 279p.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2006. *O neoextrativismo ou agroextrativismo*. Brasília. (<http://www.ibama.gov.br/resex/textos/h12.htm>). Acessado em 15/08/2011.

Costa, J.R., Van Leeuwen, J. 2002. *O uso do tucumã (Atrocaryum aculeatum Mayer) por produtores rurais em áreas alteradas e degradadas no estado do Amazonas*. In: V Simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas (SINRAD): águas e biodiversidade. Belo



Horizonte. Anais do V Simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas (SINRAD): água e biodiversidade – trabalhos voluntários. Belo Horizonte: SOBRADE. 311-312p.

Moretti, C. L. 2007. *Panorama do processamento mínimo de frutas e hortaliças*. In: Moretti, C. L. *Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças*. Brasília: Embrapa Hortaliças e SEBRAE, 531p.

Revilla, J. 2000. *Plantas da Amazônia: oportunidade econômica e sustentável*. 1<sup>a</sup> ed. Programa de desenvolvimento empresarial e tecnológico, Manaus, AM. 405p.

Souza, R. A. 2001. *Mercado para produtos minimamente processados*. Informações Econômicas, São Paulo, v. 31, n. 3.

Viana, A.L.; Souza, C.S.C.R.; Santos, I.N.L.; Souza, J.G.; Castro, A.P. 2010. *Aspectos gerais da comercialização do tucumã nas feiras da cidade de Manaus, Amazonas*. Anais do I Seminário Internacional de Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia. Manaus, Amazonas. 15-18 jun., p2.