

DAYANE LORRAINE VALE SIMÕES

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E ELABORAÇÃO DO BISCOITO E
DA BARRA DE CEREAL DO FRUTO DE TUCUMÃ (*Astrocaryum
vulgare Mart.*)**

Lisboa-Caparica

2010



Universidade Nova de Lisboa
OMNIS CIVITAS CONTRA SE DIVISA NON STABIT
Faculdade de Ciências e Tecnologia

Sector Departamental

Grupo de Disciplinas da Ecologia da Hidrosfera

**COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL E ELABORAÇÃO DO BISCOITO E
DA BARRA DE CEREAL DO FRUTO DE TUCUMÃ (*Astrocaryum
vulgare Mart.*)**

Dayane Lorraine Vale Simões

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em
Tecnologia e Segurança Alimentar.

Orientadores: Doutora Ediluci do Socorro L. Toste Malcher – IEPA

Mestre André de Siqueira Mendes Amaral-IEPA

Co-Orientadora: Professora Doutora Benilde Mendes

Lisboa-Caparica

2010

Dedico este trabalho a Deus nosso Senhor, pelo dom da vida e do amor.

Aos meus pais Maria do Carmo e Itacimar Simões (*in memoriam*) pela vida com amor.

AGRADECIMENTOS

- Em primeiro lugar agradeço a Deus, que dá sentido à minha vida e razão de ser aos meus passos, Aquele que torna tudo possível.
- O meu muito obrigada ao Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá – IEPA-Brasil, por ter dado-me a oportunidade de estar desenvolvendo e realizando este trabalho.
- À Ediluci Malcher, minha orientadora brasileira. Sinto-me muito grata por ter acreditado em mim ao longo de 7 anos, e por me ter concedido o privilégio de aprender consigo o rigor científico de que a investigação carece e por todos os conhecimentos que me transmitiu. Apesar do nosso distanciamento físico, a sua figura esteve sempre muito presente em todos os momentos cruciais da minha jornada. Obrigada por todos os conselhos dados por todas as nossas longas conversas sendo elas científicas ou não. Obrigada por me ter aberto as portas a um mundo novo de saberes, pessoas, e lugares e pelas suas constantes manifestações de amizade e de carinho, ficou ainda muito por dizer...! A minha infindável e infinita gratidão.
- À professora Doutora Benilde Mendes que sempre esteve presente em todos os momentos desta jornada, o meu muito obrigada!
- Ao André Amaral e à Vitória Lucien, pesquisadores do IEPA pela orientação clara, amizade e colaboração para a realização deste trabalho, sem os quais não seria possível a sua concretização.
- Aos colegas de curso Alan Soeiro e Haider Pestamgy pelo companheirismo nos momentos bons e nos assim-assim.
- À Professora Doutora Ana Luisa Fernando, obrigada pelos ensinamentos que me transmitiu nas análises de vitaminas e minerais.

- À Faculdade de Ciência e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa, agradeço todas as facilidades concedidas na utilização dos seus laboratórios.
- Um obrigada muito especial a minha família, Inês, Iaci e Paulo, que estiveram comigo na fase mais difícil da realização deste trabalho, a obtenção da matéria-prima, agradeço pela ajuda, paciência, amizade tão fundamentais para a minha vida.
- À minha amiga Willzeti Motta, pela amizade cada vez mais forte e mais insubstituível, pelas palavras boas, pelos puxões de orelha nos momentos certos, por tantas coisas...obrigada!
- A todos os meus amigos e amigas Adail Mendes (*in memoriam*), Eliane Muniz, Aline Gomes, Neuzenir Gomes e muitos outros que directa ou indirectamente colaboraram na elaboração deste trabalho.
- À Igor Morais, um obrigada muito querido por demonstrar sua confiança em mim em todos os momentos, pelas alegrias e carinho que nos une.
- E, finalmente, um agradecimento muito, muito especial a Maria do Carmo Simões, minha mãe e minha melhor amiga e companheira, pois este trabalho também é dela, uma vez que sem o seu apoio, eu nunca o teria conseguido realizar. Só nós sabemos como foram duros estes anos que me levaram a vencer esta etapa e em particular um sonho de minha vida profissional. Obrigada por todo o vosso apoio, estímulo, paciência, sacrifícios, e compreensão manifestados à minha sucessiva ausência. Obrigada pelo seu amor e por estar sempre do meu lado. Sei que falhei em muitos momentos, no entanto, a concretização deste projecto era muito importante para mim. Esta tese é também vossa...Infinitamente o meu muito obrigada!

“Livros são os mais
silenciosos e constantes
amigos; os mais
acessíveis e sábios
conselheiros; e os mais
pacientes professores.”

(Charles Eliot)

RESUMO

Realizou-se neste trabalho o estudo da composição nutricional do fruto de Tucumã (*Astrocaryum vulgare Mart.*), e o desenvolvimento de três subprodutos a partir da matéria-prima principal sendo eles: Farinha de Tucumã, Bolacha de Tucumã e Barra de Cereal de Tucumã.

As matérias-primas foram submetidas às caracterizações físico-químicas e à análise dos aspectos físicos. Determinou-se: humidade; teor em fibra bruta; proteína; resíduo mineral fixo (cinzas); extracto etéreo (lipídios); hidratos de carbono; vitaminas (C, e A); minerais (ferro, cálcio, potássio, e fósforo). Os frutos seleccionados tiveram peso médio de 29,39g, sendo o peso da parte edível 18,36g, o que corresponde a 62,47% do peso total do fruto. São caracterizados por apresentarem elevados teores lipídico, calórico e de β -caroteno, representando um bom potencial para a exploração e uma excelente fonte nutritiva. A partir da matéria-prima do fruto de Tucumã, fez-se a farinha do mesmo. O fruto foi submetido a estufa para secagem total por 72 horas a uma temperatura de 40°C; os frutos secos foram sujeitos a uma prensa de força mecânica para a retirada do óleo que é um componente natural do fruto, e em seguida colocaram-se os frutos já sem o óleo em uma moenda para a trituração de modo a que o produto final fosse a farinha que veio a servir de base para elaboração de dois subprodutos, a barra de cereal Tucumã, e o biscoito de Tucumã para avaliar o grau de aceitabilidade do produto.

Os produtos elaborados obtiveram médias de 63,1% e 76,05% de aceitabilidade proporcional respectivamente para o biscoito e para a barra de cereal. Os produtos, após sujeitos a uma temperatura de 30°C por 20 dias não apresentaram alterações organolépticas que mostrassem deterioração, demonstrando boa conservação. Os valores das análises realizadas nos produtos condizem com a literatura consultada. O óleo bruto do fruto extraído por prensagem mecânica foi submetido a um estudo de quantificação dos principais ácidos gordos. O mesmo reportou propriedades próximas às características do óleo de palma. Por outro lado, a quantificação dos principais ácidos gordos mostrou que a sua composição apresenta 31,56% de ácidos

saturados e 68,44% de ácidos insaturados tendo como principal representante o ácido oléico que constituiu 63,47% da composição química.

Os resultados indicaram que o fruto de Tucumã apresenta importantes propriedades nutricionais, como fonte de caloria, pro-vitamina A, fibras e lipídios, especialmente, do ácido gordo oleico, dados muito satisfatórios do ponto de vista da nutrição humana.

Palavras-chave: Tucumã, caracterização físico - química, ácidos gordos, barra de cereal, biscoito.

ABSTRACT

It was carried out in this work the study of the nutritional composition of Tucumán fruit (*Astrocaryum vulgare Mart.*) and the development of three products from the main raw material which were: Flour Tucuman, Tucuman Cookie and Wafer Bar Cereal Tucumán.

The raw materials were subjected to a physical-chemical characterization and to an analysis of physical aspects. It was determined: moisture content of crude fiber, protein, ash formation (ash), ether extract (lipids), carbohydrates, vitamins (C and A), minerals (iron, calcium, potassium, and phosphorus). The fruits selected had an average weight of 29.39 g and the weight of the edible portion was 18.36 g, representing 62.47% of the total weight of the fruit. The fruits are characterized by a high content of fat, calorie and β -carotene, representing a high potential for exploration and an excellent source of nutritional elements. The flour was made from the raw material of the Tucumán fruit. The fruit was subjected to total drying in an oven at a temperature of 40° C for 72 hours; the nuts were submitted to a mechanical power press for the withdrawal of the oil, which is a natural component of the fruit and then the fruit without the oil were subjected to a mill for milling in order to obtain the flour as the final product, which was the basis for the development of two products, a cereal bar Tucumán and the Tucumán cookie in order to assess the acceptability of the product.

The manufactured products have obtained a proportional acceptability of 86.58% and 79.95% respectively for the cookie and the cereal bar. The products, after being exposed to a temperature of 30° C for 20 days, did not present any organoleptic changes that could show deterioration, showing good conservation. The values for the analytical determinations performed are consistent with those of the literature. The crude oil, extracted from fruit by mechanical pressing, was submitted to a study of quantification of the major fatty acids that showed properties quite close to the reported characteristics of palm oil. Moreover the quantification of the major fatty acids showed that their composition has 31.56% of saturated and 68.44% of not saturated fatty acids and the oleic acid was 63.47% of the chemical composition being the primary representative.

The results indicated that the fruit of Tucumán has important nutritional properties, as a source of calories, pro-vitamin A, fiber and lipids, especially fatty acid oleic, quite satisfactory from the standpoint of human nutrition.

Keywords: Tucumá, chemical and physical characterization, fatty acids, cereal bar, cookie.

ÍNDICE

LISTADE FIGURAS.....	13
LISTA DE TABELAS.....	14
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	15
CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO.....	16
1-INTRODUÇÃO.....	17
1.1-FRUTO DE TUCUMÃ.....	19
1.2-FARINHA DE TUCUMÃ.....	21
1.3-BISCOITO DE TUCUMÃ.....	23
1.4-BARRA DE CEREAL DE TUCUMÃ.....	25
1.5-ÓLEO DE TUCUMÃ.....	27
CAPÍTULO 2 MATERIAL E METÓDOS.....	29
2- MATERIAL E METÓDOS.....	30
2.1- MATERIAL.....	30
2.2- METÓDOS.....	31
2.2.1- Análises físicas do fruto de Tucumã.....	31
2.2.2- Determinação físico-química do fruto de Tucumã e seus derivados.....	31
2.2.3- Extracção do óleo bruto e obtenção da farinha de Tucumã.....	31
2.2.4- Obtenção do biscoito de Tucumã.....	32

2.2.4.1- Preparo dos biscoitos.....	32
2.2.4.2- Análise Sensorial dos biscoitos de Tucumã.....	34
2.2.5- Obtenção da barra de cereal de Tucumã.....	35
2.2.5.1- Preparo das barras.....	35
2.2.5.2- Análise Sensorial das barras de cereal de Tucumã.....	36
2.2.6- Propriedades físico-químicas do óleo extraído de Tucumã.....	37
2.2.7- <i>Análise Estatística</i>	37
CAPÍTULO 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
3.1- Análises Físicas do Fruto de Tucumã.....	39
3.2- Propriedades Físico-Químicas do mesocarpo do Fruto de Tucumã.....	40
3.3- Propriedades Físico-Químicas da farinha de Tucumã.....	43
3.4- Propriedades Físico-Químicas do biscoito de Tucumã.....	44
3.5- Propriedades Físico-Químicas da barra de cereal de Tucumã.....	46
3.6- Propriedades Físico-Químicas do Óleo Bruto do Fruto de Tucumã.....	47
CAPÍTULO 4 CONCLUSÕES	51
4-CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1- Mapa do Brasil (destaque para o Estado do Amapá).....	17
Figura 1.2- Estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal.....	19
Figura 1.3- 1*Tucumanzeiro; 2* Frutos de Tucumã com e sem casca; 3*Fruto de Tucumã vista interna.....	20
Figura 1.4- Farinha de Tucumã.....	22
Figura 1.5- 1*Elaboração do biscoito de Tucumã; 2*Biscoito de Tucumã.....	25
Figura 1.6- 1*Elaboração do Cereal de Tucumã; 2*Barras de Cereal de Tucumã.....	26
Figura 1.7- Óleo de Tucumã.....	28
Figura 2.1- Fluxograma do Processamento da polpa de Tucumã.....	30
Figura 2.2- Fluxograma do processamento da farinha de Tucumã.....	32
Figura 2.3- Fluxograma de obtenção dos biscoitos com farinha de Tucumã.....	33
Figura 2.4- Ficha de avaliação sensorial do biscoito de Tucumã.....	34
Figura 2.5- Fluxograma de obtenção das barras de cereais de Tucumã.....	36
Figura 2.6- Ficha de avaliação sensorial da barra de cereal de Tucumã.....	36

LISTA DE TABELA

Tabela 2.1 - Teor dos ingredientes que compõem os biscoitos, para as três variações de teores de farinha de Tucumã investigados. Dados expressos em g.....	33
Tabela 2.2 - Ingredientes secos e agentes ligantes utilizados na formulação base que compõem as barras de cereal de Tucumã.....	35
Tabela 3.1 - Caracterização física do fruto <i>in natura</i> de Tucumã.....	39
Tabela 3.2 – Composição físico-química do fruto de Tucumã <i>in natura</i> , em base húmida.....	41
Tabela 3.3 – Teor de β -caroteno no mesocarpo e óleo extraído de Tucumã.....	42
Tabela 3.4 – Composição físico-química da farinha de Tucumã, em base húmida.....	43
Tabela 3.5 – Composição físico-química do biscoito de Tucumã elaborado com 10% de farinha de Tucumã, em base húmida.....	44
Tabela 3.6 - Resultados das médias em função dos 100 julgadores para cada formulação de biscoito.....	45
Tabela 3.7 - Resumo de análise de variância do teste de escala hedônica.....	46
Tabela 3.8 – Composição físico-química da barra de cereal de Tucumã, em base húmida.....	46
Tabela 3.9 – Características físico-químicas do óleo bruto extraído do mesocarpo do fruto de Tucumã.....	47
Tabela 3.10 – Composição dos ácidos gordos presentes no óleo bruto de Tucumã.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC- Association Official Analytical Chemistry (Associação Oficial de Química Analítica)

CEE- Comunidade Económica Europeia

DPN- Divisão de Produtos Naturais

FAO- Food and Agriculture Organization (Organização de Alimento e Agricultura das Nações Unidas)

IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEPA-Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá

INPA- Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

KCAL- Kilocaloria

nm-nanómetro

ppm- parte por milhão

RAE- Retinol Activity Equivalent (Actividade Equivalente de Retinol)

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO

1- INTRODUÇÃO

O Estado do Amapá situado na Amazônia brasileira possui aproximadamente 95% do seu território em áreas preservadas, incluindo algumas reservas florestais pouco exploradas (Figura 1.1). Estas áreas apresentam um grande potencial para o desenvolvimento de produtos de origem extractiva, o que representa oportunidade para o desenvolvimento da região. Dentre os produtos a serem explorados estão incluídos uma grande variedade de frutas nativas da Amazônia. Alguns trabalhos apontam esta alternativa como fontes para obtenção de uma alimentação mais saudável, bem como apresenta uma forte potencialidade para exploração económica, tecnológica e nutricional, pela população local e que vem despertando o interesse de estudos científicos em diversificadas áreas, tais como: alimentícia, farmacêutica, cosmética, aromatizante e essências (BRASIL, 2000).



Figura 1.1- Mapa do Brasil - destaque para o Estado do Amapá (IBGE, 2005).

A Amazônia vem sendo objecto de vários estudos, até mesmo por pesquisadores de outros países. O interesse por este tema deve-se,

provavelmente pela sua grandiosidade de extensão e de diversidade de riquezas, seja da fauna, da flora ou dos recursos minerais que, segundo Becker (2001), confere à Amazónia o título de “Heartland”, ou coração da terra, ecológico do planeta.

A Amazónia Continental, localizada ao norte da América do Sul, ocupando uma área de mais de 6,5 milhões de Km², abrange nove países: Brasil, Venezuela, Peru, Colômbia, Bolívia, Equador, Suriname, Guiana e Guiana Francesa. Entretanto, 85% deste total ficam em território brasileiro, onde ocupa mais de 5,2 milhões de Km², o que corresponde a 61% da área total do país. Sua população, no entanto, corresponde a menos de 10% do total de habitantes do Brasil (BRASIL, 2005).

Só a Amazónia brasileira, chamada de Amazónia Legal, é sete vezes maior que a França. Em termos administrativos brasileiros, esta região é composta pelos seguintes Estados: Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão (Figura 1.2).

Em Terras brasileiras; representando um terço de toda a área de florestas tropicais do mundo, a Amazónia possui mais de 200 espécies diferentes de árvores por hectare, totalizando mais de 2 milhões de espécies.

Com dimensões tão grandes e com fauna e flora diversificada, a Amazónia é fonte de vida e de renda para, aproximadamente 200.000 famílias. Estima-se que 7% da população dos estados amazônicos (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso, Tocantins, excepto Maranhão), cerca de 951.000 indivíduos, combine o extractivismo de produtos florestais não madeireiros com a caça, a pesca, o plantio de culturas alimentares e a pecuária. Desta população, cerca de 17.000 famílias, para compor a renda familiar, colectam frutos nativos da Amazónia, cuja comercialização é actividade responsável por 10% do total da renda advinda do extractivismo (IBAMA, 2006).

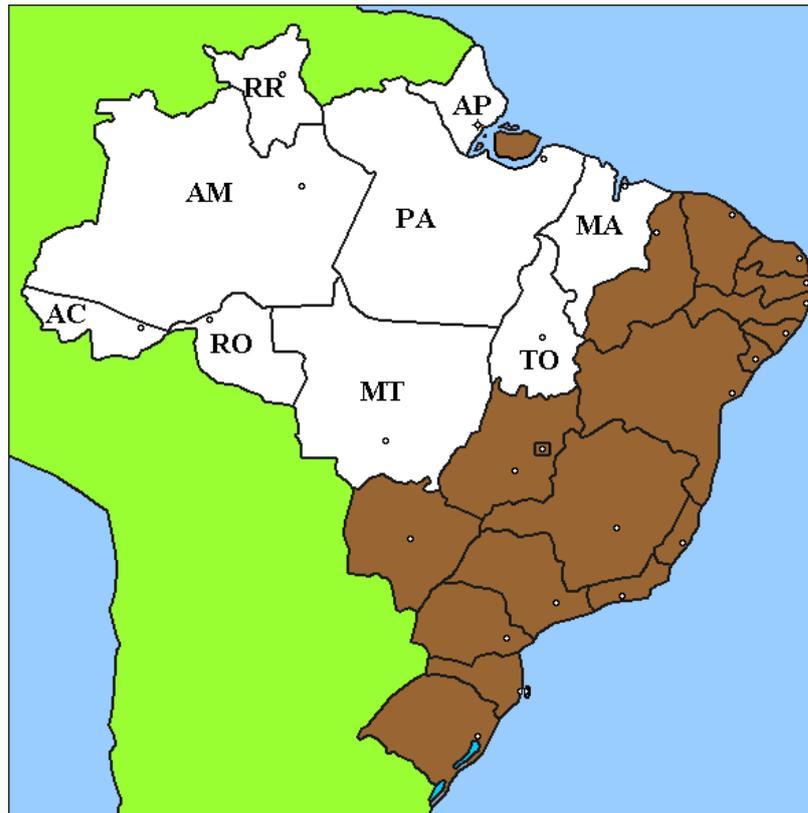


Figura 1.2 - Estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal (AC-Acre, AM- Amazonas, AP-Amapá, MA- Maranhão, MT-Mato Grosso, PA-Pará, RO-Rondônia, RR-Roraima, TO-Tocantins. Adaptado de IBGE, 2005).

1.1- FRUTO DE TUCUMÃ

O Tucumã (*Astrocaryum vulgare Mart.*) espécie pertencente à família da *Arecaceae* (Palmeiras) é conhecido popularmente pelo nome de tucumanzeiro. Os frutos e sementes são utilizados na alimentação humana e de animais, as folhas e raízes na construção de casas pelas populações do interior da Amazônia. Esta espécie comumente encontrada na região amazônica pode alcançar de 10 a 15m de altura e 15 a 20cm de diâmetro. Cresce próximo de rios, em áreas não cobertas com água, em terra firme, cobertura vegetal baixa e em campo limpo, tem característica de florescer e frutificar durante quase todo o ano, sendo a melhor época os meses entre Fevereiro e Maio.

Os frutos normalmente elipsóides e alaranjados, quando maduros apresentam de 3 a 5cm de comprimento e possuem um odor característico. A polpa alaranjada de 2 a 4mm de espessura, de consistência pastoso-oleosa apresenta uma característica fibrosa (Figura 1.3). O Tucumã é considerado

nativo do norte da América do Sul, onde tem seu centro de dispersão até a Guiana Francesa e Suriname.



Figura 1.3 - 1* Tucumazeiro; 2* Frutos de Tucumã com e sem casca; 3* Fruto de Tucumã vista interna (Adaptado de Ferreira *et al.*, 1987).

O gênero *Astrocaryum* apresenta diversas variações de espécimes, tais como: *Astrocaryum vulgare* Mart., *A. aculentum* Meyer., *A. segregatum* Dr., *A. Princeps* Bard., *A. giganteum* Bar., *A. tucumã* Mart., *A. acaule* Mart., *A. cantensis*, *A. chonta* Mart., *A. leiphota* Bard., *A. Undata* Mart. No entanto, nos estados do Pará e Amapá, a espécie comumente encontrada é o *A. vulgare* Mart. (Ribeiro & Soares, 1995).

Os frutos servem para a alimentação humana e de animais domésticos, dos quais o mesocarpo (polpa) é considerado uma fonte alimentícia altamente calórica, devido ao elevado conteúdo de lipídios, apresenta ainda quantidade expressiva do precursor da vitamina A, e teores satisfatórios de fibra (Cavalcante, 1991).

A polpa é apreciada e consumida pela população na forma *in natura* ou como recheio de sanduíches, cremes e gelados. O subaproveitamento do fruto e sua importância econômica, estão atrelados à exploração tecnológica da

polpa, possibilitando assim, aumento da vida-de-prateleira e sua disponibilidade no período da entressafra.

Uma das alternativas viáveis de aproveitamento é a desidratação da polpa do fruto, seguida da trituração. Constitui-se em uma tecnologia relativamente simples, na qual o fruto pode ser processado com a utilização de equipamentos acessíveis aos pequenos produtores rurais. Outras vantagens são: o aumento da vida-de-prateleira, o custo reduzido e a produção de subprodutos derivados da sua farinha para melhor aceitabilidade por parte dos consumidores.

O óleo considerado comestível, de cor amarela e extraído do mesocarpo, possui características organolépticas e nutritivas, de alto valor para a indústria de alimentos e cosmética (Cavalcante, 1991). Poucos estudos têm sido realizados a fim de contribuir para a sua domesticação e aproveitamento, sendo sua comercialização ainda caracterizada por um mercado meramente local.

O fruto apresenta, ainda, elevado potencial de pró-vitamina A (β -caroteno). Para este micronutriente, Chaves & Pechnik, (1987) reportaram que o consumo de 30g de polpa do fruto de Tucumã supre três vezes a necessidade diária de vitamina A de uma criança e representaria a dose diária recomendada para um homem adulto. Ferreira *et al.* (2006) citam outros frutos exóticos da região Amazônica que se mostram como excelentes fontes de proteínas, fibras e ácidos gordos insaturados, além da existência de inúmeras espécies frutíferas com potencial nutricional e econômico.

Actualmente, a produção de Tucumã atende a demanda pela sua polpa, desse modo a amêndoa que antes era descartada, agora destina-se para consumo final atender ao mercado do biodiesel, cuja estimativa de produção, para o ano de 2009, foi de 480 milhões de litros (Cavalcante, 1991;IBGE, 2009).

1.2- FARINHA DE TUCUMÃ

Farinha é o produto obtido através de moagem da parte comestível de frutas ou vegetais, podendo sofrer previamente, processos tecnológicos

apropriados. O produto pode ser designado “farinha” seguido do nome da fruta ou vegetal de origem (ANVISA, 1978).

O Tucumã é um fruto comercializado e consumido quase que exclusivamente na forma *in natura* o que leva a um índice elevado de perda na pós-colheita. Esse fato evidencia a necessidade de processos simples e baratos que possam oferecer para os produtores aproveitarem melhor o fruto do tucumazeiro (Melo *et al.*, 2006). A farinha de Tucumã pode ser aproveitada na alimentação humana como ingrediente de “multimisturas”, devido à sua riqueza em fibras e lipídios (Figura 1.4).



Figura 1.4 - Farinha de Tucumã (Arquivo pessoal, 2009).

Sendo uma cultura pouco explorada, mas com grande potencial para utilização na produção dos mais variados tipos de alimentos, o Tucumã se torna um importante aliado contra a desnutrição, necessitando apenas intensificar mais a sua utilização como alimento, e buscar alternativas de adição de seus componentes na dieta humana.

Ante as possibilidades de industrialização, a farinha de Tucumã mostra-se ser um empreendimento bastante promissor, podendo ser utilizada em panificação, produtos dietéticos, alimentos infantis e até como ração animal.

De acordo com Clemente *et al.* (2005) cerca de 40% das frutas produzidas no Brasil são perdidas, desde a colheita, passando pelo encaixotamento, até o consumidor final. O que gera um grande desperdício para o País. Dessa forma há de se objectivar trabalhos em que o descarte dos

frutos sejam zero, agregar valor aos produtos descartados pelo mercado *in natura* e a todos os produtos da região Amazônica, dando ênfase ao Tucumã, e abrir novos mercados para novos produtos.

O processo para produzir a farinha de Tucumã, não se difere das tecnologias utilizadas tradicionalmente. A começar pelas máquinas. As maquinarias são simples e fáceis de serem encontradas. O processo é diferente da liofilização, secagem por pulverizador etc., usados nos processos convencionais. O equipamento pode ser adquirido pelos pequenos produtores. No preparo, a fruta é lavada, descascada ou não, retira-se a polpa ou não, seca ou desidratada os pedaços por aproximadamente 15 horas (no caso do Tucumã com 24 horas), mói (no mesmo processo de café), peneira e embala.

É comum encontrar no mercado diferentes tipos de farinha, como a de trigo, de mandioca, etc; mas, nunca falou-se em farinha de frutas. No entanto experimentos com diversas frutas, verduras e até legumes, geraram resultados de uma farinha diferenciada das demais, e um produto de altíssima qualidade, que são extremamente nutritivas. Sendo dessa forma uma ótima alternativa de incorporação em regiões pobres, a misturar nos lanches escolares para sustentar melhor as crianças carentes. Servem como complemento alimentar e para auxiliar nas carências nutricionais (Loures *et al.*, 1990).

1.3- BISCOITO DE TUCUMÃ

A panificação é talvez uma das artes mais antigas, datando a sua origem para além dos primeiros documentos históricos. O biscoito é um alimento obtido pelo amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinha, amido e/ou féculas, fermentado ou não, e outras substâncias alimentícias. Depois de ser transformado em várias receitas de pão, a mistura tradicional de farinha de trigo, água e fermento recebeu novos ingredientes e transformou-se em pizzas, pastéis, bolos, biscoitos, tortas entre outros (Morretto *et al.* 1999). Assim, a massa fina dos bolos, foi estendida sobre as assadeiras ou tabuleiros, em vários formatos e assada, formando desse modo o biscoito. Para ter maior durabilidade e resistência à humidade, a massa passou a ser assada duas vezes. Daí vem a palavra biscoito, do francês "*bis cuit*" que significa assado duas vezes (BRASIL, 1978).

Bobbio (2001) descreveu que as massas têm como componentes essenciais a farinha e a água. A esses dois ingredientes são adicionados vários outros como: gordura, açúcares, fermento, ovos, leite, aromatizantes e corantes que proporcionarão as características dos vários tipos de produtos comerciais. As transformações nas massas dependem dos componentes usados, ocorrendo em fases: na primeira, durante o tratamento mecânico dos ingredientes a frio, destinado à homogeneização da mistura, à formação de emulsões de lipídios, proteínas e água, solubilização de açúcares e crescimento a frio (aumento de volume); na segunda fase, há transformações provocadas pelo efeito do calor durante o cozimento das massas: desnaturação de proteínas, gelificação parcial ou total do amido, crescimento da massa, reacção de *Maillard*, caramelização e diminuição da água livre. É nessa fase que temos a formação dos aromas e das estruturas características.

Moretto *et al.* (1999), descreveu que geralmente o produto é designado biscoito ou bolacha seguida de substâncias que o caracteriza ou por nomes consagrados pelo uso, como por exemplo: biscoito de polvilho, biscoito de farinha de milho, biscoito amanteigado.

O programa de utilização de farinhas mistas expandiu-se para a fabricação de biscoitos, já que esse produto, segundo Vitti *et al.* (1979), é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade, possui poder atractivo, principalmente para as crianças. Sua longa vida útil permite que sejam produzidos em grandes quantidades e largamente distribuídos. Um produto com tais características, aliadas a sua enorme diversidade, revela-se um bom veículo para o estudo de farinhas mistas, seja por razões económicas, seja por razões nutricionais.

Por suas características nutricionais, a farinha de Tucumã desponta como um ingrediente alimentar altamente desejável para enriquecer outros alimentos (Perez, 2004). O alto teor de fibra permite que a farinha de Tucumã possa ser utilizada na elaboração de produtos de panificação (biscoitos e pães) e massas alimentícias (Figura 1.5), ampliando a oferta de produtos com alto teor de fibra, tanto para consumidores saudáveis, quanto para aqueles que apresentam algumas patologias (obstipação intestinal, alto nível de colesterol, obesidade entre outras).



Figura 1.5 - 1*Elaboração do biscoito de Tucumã; 2*Biscoito de Tucumã (Arquivo pessoal, 2009).

1.4- BARRA DE CEREAL DE TUCUMÃ

Em decorrência do crescente interesse dos consumidores por alimentos naturais, mais nutritivos, com bom aporte de carboidratos, proteínas, vitaminas, minerais, fibras e um balanceamento adequado de calorias, o mercado de barras de cereais vem aumentando crescentemente.

A procura por produtos mais nutritivos para substituir guloseimas levou a indústria a pesquisar novas formas de apresentação, como barras de cereais com cobertura de chocolate e incorporação de diversas frutas e nozes (Sgarbieri & Pacheco, 1999).

A elaboração do produto pressupõe, principalmente, a escolha da fruta, a seleção do carboidrato apropriado de forma a manter o equilíbrio entre o

sabor e a vida de prateleira, o enriquecimento com vários nutrientes e a preservação de sua estabilidade durante o processamento.

De forma a expandir os conhecimentos sobre o Tucumã, que tem seu crescimento a cada dia mais divulgado, viabilizou-se elaborar uma barra de cereais com características nutricionais que atendesse às necessidades de praticantes de actividades física, atletas, crianças bem como a população adulta (Figura 1.6).



Figura 1.6- 1*Elaboração do Cereal de Tucumã; 2*Barras de Cereal de Tucumã (Arquivo pessoal, 2009).

Esse é o sector de mais rápido crescimento do mercado de confeitaria, e sua expansão está sendo ajudada pelo aumento no consumo de produtos de conveniência, sendo frequentemente consumido entre as refeições. O mercado é constituído de nichos de consumidores de alimentos naturais (produtos energéticos), como atletas, desportistas, crianças e trabalhadores que precisam ingerir alimentos calóricos (Guerra, 2002).

Nesta vertente, as agro-indústrias processadoras de frutas utilizam suas estruturas e alguns de seus equipamentos na fabricação das barras de cereais, como aposta de aprimorar o consumo de nutrientes para aqueles que praticam actividade física e compensar suas necessidades nutricionais específicas.

1.5- ÓLEO DE TUCUMÃ

Extraído de diferentes tipos de sementes e utilizado como fonte de alimento, o óleo comestível constitui um produto de grande interesse económico e objecto de intensa actividade comercial. No Brasil, a família das palmáceas é pródiga em espécies para a extracção de óleos que constituem muita utilidade (Villachica, 1996).

Os óleos são misturas de substâncias gordurosas de origem animal ou vegetal que se extraem de diferentes tipos de sementes, da polpa de alguns frutos e também de certos tecidos animais. Os óleos vegetais, extraídos dos frutos e sementes das plantas oleaginosas, são usados na alimentação humana como temperos, frituras e refogados (Villachica, 1996).

Os óleos vegetais são obtidos pelo método da prensagem dos frutos ou sementes que lhes dão origem, os mesmos são colocados na prensa de alta pressão onde é retirado quase todo o óleo contido na matéria-prima (Villachica, 1996).

O óleo de Tucumã considerado comestível, de cor amarela extraído do mesocarpo, possui características organolépticas e nutritivas de alto valor para a indústria de alimentos e cosmética (Figura 1.7). Poucos estudos têm sido realizados a fim de contribuir para a sua domesticação e aproveitamento, sendo sua comercialização ainda caracterizada por um mercado meramente local.



Figura 1.7- Óleo de Tucumã (Arquivo Pessoal, 2009).

A presente dissertação de mestrado pretendeu investigar a qualidade do fruto de Tucumã, no que diz respeito à composição de seus nutrientes, submetendo-os às análises físico-químicas para comparação com outros frutos nativos ou não da Amazônia, quanto à diferença ou não de suas cargas nutricionais; foi investigado neste trabalho também a viabilidade da utilização de farinha de Tucumã para a produção de biscoitos e barras de cereais com alto teor de fibra alimentar e estudar ambas aceitações sensoriais; e ainda realização de um estudo superficial da determinação química do óleo extraído de Tucumã, visto que investigações desta natureza são necessárias para a caracterização desta matéria-prima.

CAPÍTULO 2

MATERIAL E MÉTODOS

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1- MATERIAL

Aproximadamente 15 kg de frutos da palmeira de Tucumã, procedentes de uma área de mata fechada do Município de Curiaú, localizado no estado do Amapá – Brasil foram colectados no mês de Março/2009, o que corresponde ao período de frutificação. O transporte foi feito em sacos de polietileno até o laboratório de Tecnologia de Alimentos da Divisão de Produtos Naturais – DPN, do Instituto de Pesquisa Científicas e Tecnológica do Amapá – IEPA, onde os frutos foram imediatamente processados. Para o processamento dos frutos de Tucumã realizaram-se as seguintes operações unitárias: selecção dos frutos, eliminando os que apresentavam grau de maturação avançado; lavagem em água corrente e imersão em solução de hipoclorito de sódio a 400 ppm por 40 minutos; enxagúe em água corrente potável; descascamento manual, com auxílio de faca de aço inoxidável; remoção do mesocarpo; separação de uma parcela dos frutos para análises físico-químicas; distribuição da polpa em sacos de polietileno de baixa densidade, e acondicionamento ao frio a uma temperatura inferior a -20°C , como apresentado na Figura 2.1.

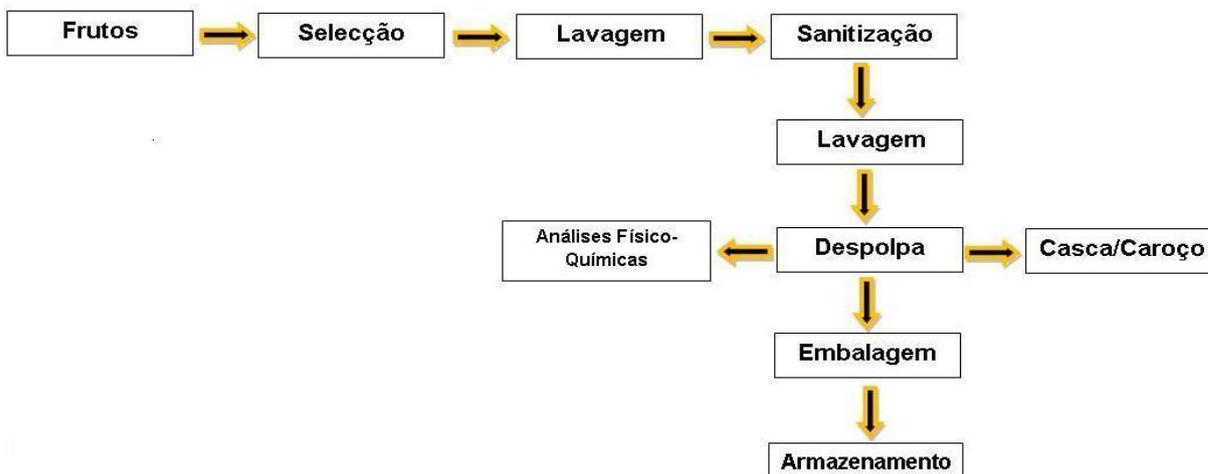


Figura 2.1- Fluxograma do Processamento da polpa de Tucumã.

2.2- Métodos

2.2.1- Análises físicas do fruto de Tucumã

A análise física individual dos frutos de Tucumã incluiu as seguintes variáveis: as dimensões de comprimento e diâmetro do fruto inteiro, efectuado por meio de um paquímetro digital da marca STARRETT, com precisão de 0,01mm; peso do fruto, epicarpo (casca), mesocarpo (polpa) e endocarpo (caroço), aferido em balança analítica da marca QUIMIS, após o despulpamento manual, com auxílio de faca de aço inoxidável.

2.2.2- Determinação físico-química do fruto de Tucumã e seus derivados

Os frutos, a farinha, o biscoito, e a barra de cereal foram caracterizados quanto ao teor de humidade, proteínas, lipídios, cinzas, fibras, vitamina C, ferro, cálcio, potássio, fósforo e carboidratos, de acordo com os métodos do Instituto Adolfo Lutz que segue os padrões da AOAC. O valor energético, com base nos valores de lipídios, proteínas e carboidratos fornecem 9, 4 e 4 kcal/g, respectivamente (BRASIL, 2003). Foram determinados ainda: o pH em potenciómetro digital Micronal modelo B474; o teor de β -caroteno foi determinado em amostras do mesocarpo e do óleo bruto, sendo extraídos com éter de petróleo e determinado em espectrofotometria a 450nm, conforme metodologia preconizada pela AOAC. Para o equivalente de retinol, considerou-se a razão de conversão de 12 μ g de β -caroteno, correspondendo a 1 RAE (*Retinol Activity Equivalent*) estabelecido pelo “*Institute of Medicine Interconversion of Vitamin A and Carotenoid Units*” (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2001)

2.2.3- Extração do óleo bruto e obtenção da farinha de Tucumã

Para a obtenção da farinha, algumas amostras dos frutos *in natura* foram descongeladas a temperatura ambiente, sendo removidas a embalagem plástica que fazia o envoltório das mesmas, foram distribuídas em bandejas para desidratação em estufa com circulação de ar forçada em temperatura de 40°C, durante 72 horas e resfriadas em temperatura ambiente. Neste material foi realizada a extração do óleo por meio de processo físico de prensagem em

temperatura ambiente, com pressão inicial e final, respectivamente, de 3 e 12 toneladas, em prensa hidráulica da marca MARCONI, modelo ME 098. O óleo obtido da torta (material obtido após a prensagem) foi armazenado em vidro âmbar e estocado em temperatura ambiente. A torta obtida deste processo foi removida e, posteriormente trituradas em processador industrial até a obtenção de um pó, que foi acondicionado em sacos de polietileno de baixa densidade. A Figura 2.2 apresenta o fluxograma de processamento da farinha de Tucumã.

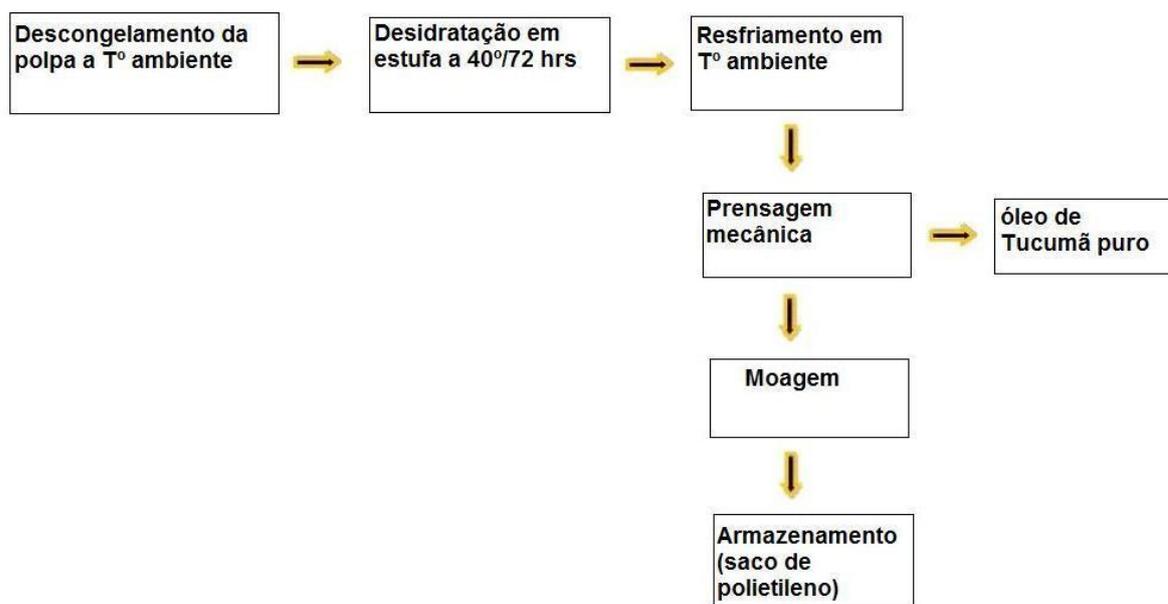


Figura 2.2- Fluxograma do processamento da farinha de Tucumã

2.2.4- Obtenção do biscoito de Tucumã

2.2.4.1- Preparo dos biscoitos

A elaboração dos biscoitos com a adição de farinha de Tucumã foi desenvolvida no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Divisão de Produtos Naturais – DPN, do Instituto de Pesquisa Científica e Tecnológica do Amapá – IEPA conforme o fluxograma da Figura 2.3. Na etapa de mistura (1ª etapa) foi adicionada a farinha de Tucumã.

Os biscoitos foram elaborados a partir de uma formulação básica e foram testados três variações quanto ao teor de farinha de Tucumã, as quais foram de (5%, 10% e 15%). Na Tabela 2.1 está apresentado a o teor dos

ingredientes que compõem os biscoitos. Lembrando que a soma das massas de farinha totalizam 100% e os outros ingredientes são mensurados em relação a massa total de farinha empregada na formulação.

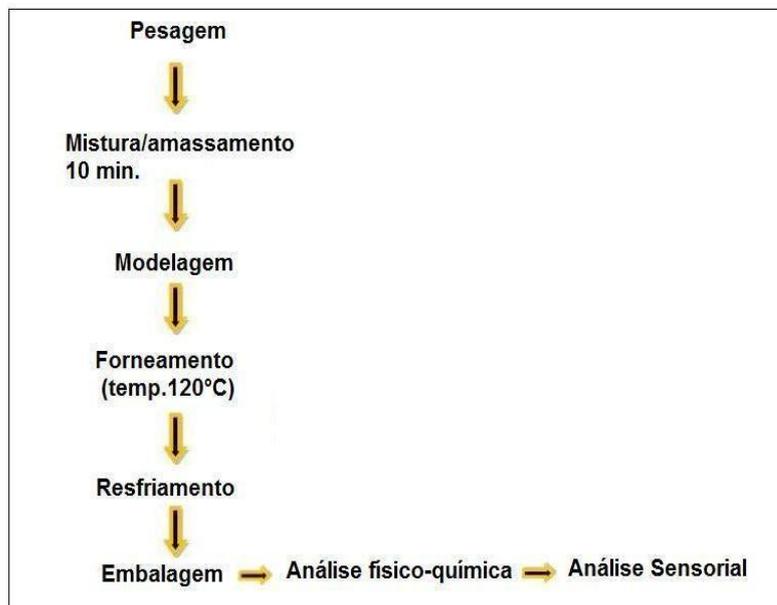


Figura 2.3- Fluxograma de obtenção dos biscoitos com farinha de Tucumã

Tabela 2.1 - Teor dos ingredientes que compõem os biscoitos, para as três variações de teores de farinha de Tucumã investigados. Dados expressos em g.

Ingredientes	Teor de farinha de Tucumã		
	5%	10%	15%
Farinha de trigo integral	95	90	85
Farinha de Tucumã	5	10	15
Margarina	10,5	10,5	10,5
Açúcar	84	84	84
Aveia	28	28	28
Mel	6	6	6
Leite	15	15	15
Sal	0,5	0,5	0,5
Bicarbonato de sódio	2	2	2

2.2.4.2- Análise Sensorial dos biscoitos de Tucumã

A aceitabilidade do produto foi avaliada por meio de escala hedônica estruturada de 9 pontos, ancorados nos extremos 1 (desgostei extremamente) e 9 (gostei extremamente) em uma equipe de 100 julgadores não treinados. Os biscoitos foram servidos em pratos brancos, os testes ocorreram em duas etapas entre os dias 06 e 08 de Maio de 2009 no Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá – IEPA entre estagiários e funcionários, e em uma repartição pública, pertencente ao governo do Estado do Amapá, participando pessoas entre 20 e 60 anos de ambos os sexos. Para a verificação da aceitabilidade do produto, utilizou-se o seguinte modelo de ficha para a análise sensorial conforme mostra a Figura 2.4.

TESTE DE ACEITAÇÃO	
Nome:	_____
Sexo:	_____ Idade: _____
Por favor, avalie a amostra “Biscoito de Tucumã” utilizando a escala abaixo para dizer o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição que melhor reflecta o seu julgamento.	
9-	() Gostei extremamente
8-	() Gostei muito
7-	() Gostei moderadamente
6-	() Gostei ligeiramente
5-	() Indiferente
4-	() Desgostei ligeiramente
3-	() Desgostei moderadamente
2-	() Desgostei muito
1-	() Desgostei extremamente
Comentários:	_____
OBRIGADA PELA SUA COLABORAÇÃO	

Figura 2.4- Ficha de avaliação sensorial do biscoito de Tucumã.

2.2.5- Obtenção da barra de cereal de Tucumã

2.2.5.1- Preparo das barras

Foi elaborada uma barra de cereais (Tabela 2.2) definida como um produto obtido da compactação de cereais, como flocos de aveia e de farinha de Tucumã, podendo ser adicionados de mel, açúcar, sal e outras substâncias comestíveis, secos, laminados e tostados (Guidolin & Modena, 2006).

Tabela 2.2 - Ingredientes secos e agentes ligantes utilizados na formulação base que compõem as barras de cereal de Tucumã.

Ingredientes	Quantidade em gramas
Aveia em flocos	23
Farinha de Tucumã	10
Mel	15
Açúcar	5
Margarina	10
Sal	0,1

Os ingredientes foram escolhidos de acordo as necessidades nutricionais de praticantes de actividade física, considerando-se também a pretensão nutricional da barra formulada resultar em um produto compensador. Foram primeiramente pesados em balança de precisão. Os ingredientes líquidos foram aquecidos, seguindo-se a adição dos secos misturados. Foi feita a cocção por dois minutos, sendo então enformada a massa. Após resfriamento natural, realizou-se o corte (3cm x 2cm) e a secagem em estufa de circulação de ar, sob temperatura de 30º graus, durante 6 horas, acondicionamento em plástico de polietileno de baixa densidade. A Figura 2.5 apresenta o fluxograma de preparo da barra de cereal.



Figura 2.5- Fluxograma de obtenção das barras de cereais de Tucumã.

2.2.5.2- Análise Sensorial das barras de cereal de Tucumã

Para a análise sensorial, foi empregado o método de aceitabilidade, utilizando a escala hedônica (Anzaldúa, 1994; Chaves & Sproesser, 2005).

TESTE DE ACEITAÇÃO	
Nome:	_____
Sexo:	_____ Idade: _____
<p style="text-align: center;">Por favor, avalie a amostra “Barra de cereal de Tucumã” utilizando a escala abaixo para dizer o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição que melhor reflecta o seu julgamento.</p>	
9-	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente
8-	<input type="checkbox"/> Gostei muito
7-	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente
6-	<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente
5-	<input type="checkbox"/> Indiferente
4-	<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente
3-	<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente
2-	<input type="checkbox"/> Desgostei muito
1-	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente
Comentários:	_____
OBRIGADA PELA SUA COLABORAÇÃO	

Figura 2.6- Ficha de avaliação sensorial da barra de cereal de Tucumã.

A amostragem abrangeu uma população de quarenta e cinco (45) provadores não treinados, praticantes de actividade física ou não. O método utilizado foi a escala hedônica de 9 pontos, variando de 1= desgostei extremamente, a 9= gostei extremamente. As barras de cereais foram servidas em embalagens individuais, os testes ocorreram em Maio de 2009 com pessoas de ambos os sexos na cidade de Macapá-AP-Brasil. Utilizou-se um modelo de ficha para a análise sensorial, conforme Figura 2.6.

2.2.6- Propriedades físico-químicas do óleo extraído de Tucumã

O óleo bruto do fruto de Tucumã foi submetido à análise de densidade por leitura directa em densímetro e índice de refacção a 20°C, por leitura em refractómetro ABBE, modelo 2WAJ, marca ATTO. As análises tais como: índices de acidez, peróxidos, saponificação, ácidos gordos livres, e de determinação da composição dos principais ácidos gordos por cromatografia gás-líquido, foram realizadas no Laboratório de Estudos Técnicos-Instituto Superior de Agronomia Universidade Técnica de Lisboa, e seguiram as metodologias de acordo com as preconizadas pela AOAC e Regulamento CEE n.º 702/2007 e posteriores alterações.

2.2.7- Análise Estatística

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado. Todas as análises foram realizadas em triplicatas, e a comparação dos resultados foi realizada por meio de Teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software STATISTICA 5.0. Todos os resultados foram apresentados pela média \pm desvio padrão.

CAPÍTULO 3
RESULTADOS E DISCUSSÃO

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1- Análises Físicas do Fruto de Tucumã

Na Tabela 3.1 encontram-se os valores médios obtidos para caracterização física e do rendimento quanto à composição do fruto de Tucumã, comparados aos dados da literatura.

Tabela 3.1 - Caracterização física do fruto *in natura* de Tucumã.

Parâmetros	Médias*	Ferreira <i>et al. (2006)</i>	Ribeiro & Soares (1995)	Morais & Dias (2001)
Peso do Fruto (g)	24,86 ± 2,19	22,01	20,59	28,55
Comprimento (mm)	37,75 ± 2,14	38,50	38,80	41,00
Diâmetro (mm)	32,32 ± 1,12	31,23	28,90	34,40
Peso do mesocarpo (g)	3,64 ± 0,57	5,68	6,07	v.n.d.
Peso do Epicarpo (g)	6,90 ± 1,00	6,75	4,92	v.n.d.
Peso do endocarpo (g)	10,00 ± 1,19	10,03	8,01	v.n.d.
Mesocarpo (%)	23,00 ± 0,57	25,00	29,48	29,65
Epicarpo (%)	28,23 ± 1,00	29,40	23,90	22,97
Endocarpo (%)	48,77 ± 1,19	45,60	38,90	46,21

* Médias analisadas em 100 unidades do fruto; v.n.d.= valor não determinado

O fruto de Tucumã demonstrou valores médios para as características de peso, medidas de comprimento e largura médios, semelhantes aos valores encontrados por Ferreira *et al.* (2006), Ribeiro & Soares (1995), e Morais & Dias (2001) para a mesma espécie (*Astrocaryum vulgare*). Por outro lado, esta espécie apresentou composição física e porção comestível (polpa), inferior quando comparada a espécie *Astrocaryum aculeatum*. De acordo com Marinho & Castro (2002) e Yuyama *et al.* (2008) os frutos de *A. aculeatum* apresentam peso médio de 50,8g e são constituídos de 21,2g de mesocarpo. Oliveira *et al.* (2003) reportaram que a heterogeneidade entre as espécies do género *Astrocaryum* está relacionada com factores genéticos e ambientais, tais como tipo de solo, clima e período de frutificação que poderiam ser determinantes em diferenças de tamanho, peso e constituição dos frutos.

O endocarpo (caroço) constituiu 45% do fruto de *A. vulgare*, porém esta porção do fruto apresenta incipiente aproveitamento. Ribeiro & Soares (1995) e BRASIL (2000) reportaram a possibilidade de produção de óleo obtido do endocarpo para a indústria e como combustível (biodiesel) alternativo ao diesel, pois se extrai entre 40 - 50% de óleo, cujos ácidos gordos são 90% saturados, de cadeias carbônicas entre 8 e 14 carbonos.

3.2- Propriedades Físico-Químicas do mesocarpo do Fruto de Tucumã

Os resultados das análises físico-químicas do mesocarpo do fruto de Tucumã, em seu estado *in natura* estão apresentados na Tabela 3.2.

Os valores de composição química do mesocarpo para umidade, proteínas, lipídios, fibra, cinzas, hidratos de carbono, pH, vitamina C, ferro, cálcio, potássio e fósforo, obtidos neste estudo, mostraram-se próximos aos valores encontrados por Christensen *et al* (2000) e Guedes *et al.* (2005).

A concentração de 29% de lípido mostra que este macronutriente é o principal constituinte do mesocarpo do Tucumã, o que é corroborado por Yuyama *et al.* (2008) que descreveram o Tucumã como um fruto não suculento, com baixo teor de açúcar, mas com elevado conteúdo lipídico. Esta característica contribui consideravelmente para o seu elevado valor energético.

A parte comestível do fruto *in natura* apresentou valor de 350 Kcal em 100g e o conteúdo proteico de 3%, valor próximo ao reportado por Yuyama *et al* (2008) que encontrou 3,51% para polpa *in natura* para espécie *A. aculeatum*. O Tucumã não apresenta quantidade proteica expressiva, quando comparado ao teor de outras espécies da Amazônia, como a Castanha-do-Brasil que apresenta média de 15,6%. Bora *et al* (2001) obteve concentrações no mesocarpo 8,4 % de proteínas, e destacou que a composição de aminoácidos da proteína da polpa do Tucumã proporciona elevada concentração e atende as recomendações da FAO para os aminoácidos essenciais, com exceção da lisina e metionina, que representaram 91 e 26% das recomendações, respectivamente.

Tabela 3.2 – Composição físico-química do fruto de Tucumã *in natura*, em base húmida

Determinação	<i>In natura</i> (%)
Humidade	46,6± 0,30
Proteínas	3,33±0,07
Lipídeos	28,7±0,5
Fibra	10,13± 0,10
Cinzas	1,37± 0,05
Carboidratos totais	19,98± 0,61
pH	5,89± 2,12
Vitamina C (mg/100g)	30,0± 7,4
Ferro (mg/100g)	2,1± 0,3
Cálcio (mg/100g)	35±2
Potássio (mg/100g)	410±30
Fósforo (mg/100g)	44±4
Energia (Kcal/100g)	351,5± 2,1

A concentração de fibra apresentada no fruto *in natura*, de 10,13% aponta o fruto de Tucumã como importante fonte de fibra alimentar, quando comparado a outros alimentos. Turano *et al.* (2000) mostraram que o feijão é a principal fonte de fibra na população do Município do Rio de Janeiro. No entanto, Antunes *et al.* (1995) demonstraram que os cinco cultivares de feijões mais consumidos no Brasil apresentam conteúdo de fibra entre 3,82 e 5,67%. Considerando que a recomendação de ingestão diária para um homem adulto deste macronutriente é de 20g, o consumo de 100g do fruto de Tucumã supre em 50,64% as necessidades diárias. Além disso, Silva *et al.* (1998) verificaram o efeito da fibra do jiló e aveia na redução dos níveis de glicose em ratos alimentados durante 6 semanas. As fibras alimentares apresentam diversos efeitos fisiológicos. Em geral, aceleram o trânsito intestinal, diminuem o colesterol sanguíneo, desaceleram a hidrólise do amido, retardam a absorção da glicose e reduzem o risco de alguns problemas do cólon.

Além da considerável quantidade de fibras e do alto valor energético, o fruto de Tucumã apresenta alta concentração de β -caroteno. Os teores deste

nutriente no mesocarpo e no óleo bruto extraído do fruto, estão apresentados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Teor de β -caroteno no mesocarpo e óleo extraído de Tucumã.

	β-Caroteno (mg/100g)	Vitamina A (RAE/100g)
Mesocarpo	11,6 \pm 0,6	968 \pm 48
Óleo bruto	21,8 \pm 0,9	1.820 \pm 78

RAE = Retinol activity Equivalent, onde 1 RAE = 1 μ g de retinol = 12 μ g β -caroteno.

O óleo extraído do mesocarpo apresentou uma concentração média de β -caroteno de 21.800 μ g/100g. Os valores obtidos no presente estudo estão próximos aos reportados por Yuyama *et al.* (2008) para o mesocarpo de 10 280 μ g/100g, e por Marinho & Castro (2002) que encontraram valores entre 7 300 e 10 200 μ g/100g, para a espécie *A. aculeatum*.

Considerando que a razão de conversão seja 12 μ g de β -caroteno para 1 RAE e que as recomendações de ingestão para uma criança e um homem adulto são de 400 e 900 μ g/RAE, respectivamente, o consumo de 100g da parte comestível do fruto de Tucumã da espécie *A. vulgare*, mostra 242 e 107% de adequação às necessidades diárias de vitamina A (FAO, 1981). Este resultado foi superior ao de Yuyama *et al* (2008) que mostraram para espécie *A. aculeatum* que 100g da polpa *in natura* do fruto supriria 95,2% das necessidades e inferior ao reportado por Chaves & Pechnik (1987) que sugeriram que apenas 30g da polpa de Tucumã eram necessários para suprir a recomendação de um homem adulto. A ingestão de 32,5 e 92,9g de mesocarpo ou 22 e 49,4g do óleo do fruto, seria capaz de suprir 100% da necessidade de uma criança e homem adulto, respectivamente.

O fruto de Tucumã constitui-se em uma das maiores fontes de β -caroteno, sendo comparado ao Umari (*Poraqueiba sericea*), que apresenta de 7 930 a 15 300 μ g/100g, Buriti (*Mauritia flexuosa*) que apresenta 11 046 a 35 800 μ g/100g, e superior às espécies de Pajurá (*Canepia bracteosa*) e Pequiá (*Caryocar villosum*), que apresentam médias de 1 650 e 1 980 μ g/100g, respectivamente (Chaves & Pechnik, 1987).

Estes resultados apontam o fruto de Tucumã, como uma importante fonte de pro-vitamina A. Além da parte comestível do fruto que pode ser consumido naturalmente ou na forma de ingredientes, como reportado por Yuyama *et al* (2008) o epicarpo e óleo podem ser considerados excelentes fontes deste nutriente, capaz de contribuir na prevenção e tratamento de casos de hipovitaminose A, comum em crianças, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil.

3.3- Propriedades Físico-Químicas da farinha de Tucumã

Os resultados das análises físico-químicas da farinha estão expressos na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Composição físico-química da farinha de Tucumã, em base húmida

Determinação	Farinha de Tucumã (%)
Humidade	13,40± 0,06
Proteínas	4,19± 0,00
Lipídios	24,38± 0,62
Fibra	32,86± 0,35
Cinzas	2,83± 0,17
Carboidratos totais	55,2± 0,02
Vitamina C (mg/100g)	23,1± 4,3
Ferro (mg/100g)	4,3±0,4
Cálcio (mg/100g)	71±6
Potássio (mg/100g)	1100±200
Fósforo (mg/100g)	104±10
Energia (Kcal/100g)	456,98± 2,80

Foram utilizados como matéria-prima 10,18 kg de Tucumã sem a casca, a partir dos quais foram obtidos 3,743 kg de farinha, o que corresponde a um rendimento de 33,97%. Este rendimento foi superior ao verificado por Yuyama *et al.* (2008) que encontrou, para a mesma matéria-prima e procedimento, um valor de 28,3%. Os processos de desidratação e remoção dos lipídios

provocaram um efeito positivo, em relação às concentrações de proteínas, cinzas e fibras, que aumentaram em relação ao fruto *In natura*.

A composição química da farinha de Tucumã apresentada na Tabela 3.4 demonstra que os teores de cinzas, proteínas, lipídios, e açúcares totais pouco diferiram daqueles informados na literatura consultada para a farinha de Tucumã, exceção feita para o teor de humidade que foi superior, mas situado dentro dos teores de humidade para farinhas especificadas pela ANVISA (1978) que variam de 8 a 15%. Em relação aos teores de minerais todos os valores obtidos foram experimentos novos, já que durante a revisão bibliográfica não achou-se trabalhos com tal investigação. Quando comparada à farinha de trigo, o teor de cinzas da farinha de Tucumã foi quase 4,5 vezes superior (Aguiar, 1996).

3.4- Propriedades Físico-Químicas do biscoito de Tucumã

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas do biscoito elaborado com farinha de Tucumã estão mostrados na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Composição físico-química do biscoito de Tucumã elaborado com 10% de farinha de Tucumã, em base húmida

Determinação	Biscoito de farinha de Tucumã (valor experimental %)
Humidade	2,73± 0,07
Proteínas	5,91± 0,02
Lipídios	21,31± 0,73
Fibra	26,88± 0,15
Cinzas	4,35± 0,08
Carboidratos totais	65,7± 0,03
Vitamina C (mg/100g)	25,5±7,2
Ferro (mg/100g)	1,3±0,2
Cálcio (mg/100g)	45±2
Potássio (mg/100g)	360±0
Fósforo (mg/100g)	65±7
Energia (Kcal/100g)	478,23± 2,40

A proporção de fibra alimentar é atribuída ao elevado teor de fibra alimentar total encontrado na farinha de Tucumã. Os valores experimentais obtidos estão de acordo com Perez (2004). Os biscoitos elaborados com níveis crescentes de farinha de Tucumã seriam classificados, segundo a ANVISA (1978), como produtos prontos para consumo, com alto teor de fibras (ou seja, 6g fibras/100g). O teor de humidade de todos os biscoitos ficou abaixo de 3%, ou seja, dentro do padrão estipulado pela ANVISA (1978), o qual deve ser no máximo 14%. Contudo, à medida que se aumentou a quantidade de farinha de Tucumã no biscoito, houve incremento também do conteúdo de água no produto, o que evidencia a alta higroscopicidade da fibra presente na farinha de Tucumã.

A Tabela 3.6 mostra os resultados do teste de aceitação sensorial para as três formulações de biscoitos com farinha de Tucumã elaboradas neste trabalho. Os resultados obtidos na análise sensorial foram avaliados estatisticamente pela análise de variância.

Tabela 3.6- Resultados das médias em função dos 100 julgadores para cada formulação de biscoito

Teor de farinha de Tucumã	Média das notas atribuídas pelos provadores
5%	7,9
10%	8,5
15%	8,2

Na Tabela 3.7 mostra os resultados da análise de variância aplicada ao teste de escala hedônica estruturada de biscoitos elaborados com 5%, 10%, 15% de farinha de Tucumã, onde se observou que não há diferença significativa nos dois níveis de significância, 1% e 5%. A percentagem de aceitação dos biscoitos com 5%, 10% e 15% foi de 64,4%, 66,1% e 58,8% de aceitação, respectivamente.

Tabela 3.7- Resumo de análise de variância do teste de escala hedônica

Causas de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Soma dos quadrados médios	F calculado	F tabelado*	F tabelado**
Amostra	2	5,40	2,70	1,74	5	3,158
Provador	29	203,16	7,005			
Resíduo	58	89,9	1,55			
Total	89	298,50				

* Significância ao nível de 1% de significância; ** Significância ao nível de 5% de significância.

3.5- Propriedades Físico-Químicas da barra de cereal de Tucumã

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas da barra de cereal de Tucumã estão demonstrados na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Composição físico-química da barra de cereal de Tucumã, em base húmida

Determinação	Barra de cereal de Tucumã (%)
Humidade	16± 0,04
Proteínas	3,88± 0,13
Lipídeos	18,47± 0,34
Fibra	9,97± 0,35
Cinzas	1,56± 0,20
Carboidratos totais	60,09± 0,31
Vitamina C (mg/100g)	25,4± 8,5
Ferro (mg/100g)	3,1±0,2
Cálcio (mg/100g)	27± 3
Potássio (mg/100g)	330± 20
Fósforo (mg/100g)	111± 10
Energia (Kcal/100g)	422,11± 3,81

O valor energético total da barra em cada 100g totalizou 422,11 kcal. Este valor energético, assim como a proporção entre os nutrientes calóricos, possibilitariam um bom aproveitamento de cada nutriente. Conforme descrito na literatura, para que o atleta tenha seu desempenho máximo, é necessário

que sua dieta atenda à demanda energética e ofereça uma proporção entre os nutrientes (Guerra, 2002).

No tocante a lipídios, o valor de 18,47% para cada 100g de barra foi considerado importante para repor energia gasta durante treinamento ou actividade física. No caso do atleta ou praticante de actividade física, é importante uma reserva de energia na forma de ácidos gordos, em função da depleção das reservas corporais (Guedes & Guedes, 2003).

A barra de cereal elaborada apresentou todos os requisitos para caracterizá-la como um alimento compensador para praticante de actividade física ou não, destacando-se: carboidratos: abaixo de 90%; proteínas com padrões concordantes com a literatura consultada; gorduras ricas em ácidos gordos; e opcionalmente vitaminas e/ou minerais (BRASIL, 1998). Assim sendo, poderia ser consumida antes ou após a prática desportiva, a fim de suprir parcialmente o gasto imediato de calorías, gorduras e proteínas.

Na análise sensorial, dois provadores declararam, “desgostei ligeiramente”; oito, “indiferente”; oito, “gostei ligeiramente”; quinze, “gostei bastante”; nove, “gostei muito” e três, “gostei muitíssimo”. A média final do estudo ficou em 7,0. Segundo Monteiro (1982), considera-se o valor 70%, o mínimo a ser atingido para que se considere aceito o produto. Assim sendo, o produto obteve um índice de aceitação satisfatório.

3.6- Propriedades Físico-Químicas do Óleo Bruto do Fruto de Tucumã

Na Tabela 3.9, encontram-se os resultados das propriedades físico-químicas do óleo bruto extraído do mesocarpo do fruto de Tucumã.

Tabela 3.9 – Características físico-químicas do óleo bruto extraído do mesocarpo do fruto de Tucumã.

Parâmetros	Média
Índice de Acidez (mg KOH/g)	5,47 ± 0,01
Ácido Gordo Livre (% ácido oleico)	2,75 ± 0,01
Índice de Peróxidos (meq/kg)	2,99 ± 0,02
Índice de Saponificação (mgKOH/g)	202,71 ± 0,36
Índice de Refracção (20°C)	1,4651
Densidade a 20°C (g/mL)	0,91

Os índices de acidez e peróxidos são importantes parâmetros para determinar a qualidade de óleos e gorduras, uma vez que indicam a presença de rancidez hidrolítica e oxidativa, respectivamente. O óleo de Tucumã apresentou índice de acidez de $5,47 \pm 0,01$ KOH/g, superior aos valores encontrado por Bora *et al* (2001) no óleo extraído do mesocarpo (1,12KOH/g).

O percentual de ácido gordo livre, expresso em % de oleico foi de $2,75 \pm 0,01$, superior ao valor máximo de 2,0mgKOH/g preconizado para o óleo bruto de soja. Por outro lado, inferior a estimativa de 5,0mg/KOH/g para óleo bruto de palma, especificado pela Resolução Brasileira para Óleos e Gorduras Vegetais (Brasil, 2005).

O índice de peróxidos de $2,99 \pm 0,02$ meq/kg mostrou-se semelhante ao resultado sugerido por Bora *et al* (2001) e inferior à especificação de 5,00meq/kg para os óleos brutos de soja e palma. De acordo com estudo de Bastos & Assunção (1998) as alterações nas propriedades químicas dos óleos podem ocorrer devido a factores como a origem, grau de maturação, condições de armazenamento e principalmente, de extração do óleo do fruto de Tucumã. O índice de saponificação de $202,71 \pm 0,36$ encontrado neste estudo, está dentro da faixa de 190 a 209mg KOH/g do óleo de palma (*Elaeis guineensis*), superior ao óleo de soja (*Glycine max*) de 189 a 195mg KOH/g, e inferior ao de coco de babaçu (*Orbygnia oleifera*) de 245 a 256mg KOH/g. A densidade (0,91g/mL) e índice de refração (1,4651) foram próximos aos valores encontrados por Bora *et al.* (2001) de 0,94g/mL e 1,4518 no óleo obtido do mesocarpo do Tucumã, e das especificações de 0,91 a 0,92, e 1,46 a 1,47g/mL para o óleo de soja, respectivamente (Bastos & Assunção, 1998).

Estes parâmetros estão relacionados com as características específicas associadas ao número de carbonos de cada óleo, que mostraram uma proximidade do óleo de Tucumã, em relação ao óleo de palma (Mambrim & Barrera-Arellano, 1997).

A Tabela 3.10 apresenta a composição dos principais ácidos gordos presentes no óleo de Tucumã. O resultado obtido neste estudo indica que o óleo extraído da parte do mesocarpo do fruto de Tucumã apresenta média de

32% de ácidos gordos saturados, 64% de monoinsaturados, e apenas 4% de poliinsaturado.

O ácido oleico mostrou-se maioritário no óleo de Tucumã, representando valor médio de 63,47%. O ácido palmítico foi o principal representante dos ácidos saturados, com média de 25,94% da composição total. Estes valores estão próximos aos reportados por Mambrim & Barrera-Arellano (1997), Brochier (2000) e Christensen *et al.* (2000) que demonstraram que a composição em ácidos gordos insaturados no óleo de Tucumã pode representar até 77%, sendo 62,0 a 68,4 % de ácido monoinsaturado oleico. Bora *et al.* (2001) sugeriram que o óleo da polpa do Tucumã apresenta boas características para ser utilizado como óleo de cozinha, fritura e para formulação de margarinas.

Tabela 3.10 – Composição dos ácidos gordos presentes no óleo bruto de Tucumã.

ESTRUTURA	ÁCIDO GORDO	TIPO	FAMILIA	MÉDIA (%)
C12:0	Ácido láurico ácido dodecanóico	Saturado	-	0.03
C14:0	ácido tetradecanóico ácido mirístico	Saturado	-	0.09
C15:0	Ácido Pentadecanóico	Saturado	-	0.02
C16:0	Ácido palmítico ou ácido hexadecanóico	Saturado	-	25.94
C16:1	Ácido Palmitoléico	Insaturado	-	0.29
C17:0	ácido Margárico	Saturado	-	0.12
C17:1	Ácido Heptadecenoico	Insaturado	ω -7	0.07
C18:0	ácido esteárico	Saturado	-	2.67
C18:1	Ácido Oléico	Insaturado	ω -9	63.47
C18:2	Ácido Linoléico	Insaturado	ω -6	1.20
C18:3	alfa-linolênico ou ácido linolênico	Insaturado	ω -3	3.14
C19:0	Ácido n- nonadecílico	Saturado	-	2.48
C20:0	ácido Araquidônico ou Araquídico	Saturado	-	0.14
C20:1	Ácido Eicosenóico	Insaturado (monoinsaturado)	ω -9	0.27
C22:0	ácido behênico ou ácido docosanóico	Saturado	-	0.03
C22:1	Ácido Erúxico	Insaturado	ω -9	-
C24:0	ácido lignocérico ou ácido tetracosanóico	Saturado	-	0.04

Do ponto de vista nutricional, o óleo de Tucumã mostrou característica mais adequada para o consumo alimentar em virtude de sua composição de ácidos gordos saturados (31,6%) e insaturados (68,4%), quando comparado a outros óleos de espécies habitualmente utilizados nas regiões Norte e Nordeste como fonte lipídica, tais como: palma (36,5 - 56,9%; 43,1 - 63,5%), palmiste (77,5 - 85,9%; 14,1 - 22,5%), babaçu (73,4 - 89,6%; 10,4 - 26,6%) e coco (87,0-93,5%; 6,5 - 13,0%) respectivamente (Bastos & Assunção, 1998).

CAPÍTULO 4

CONCLUSÕES

4-CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nos estudos das caracterizações físico-químicas do fruto *in natura*, da farinha, do biscoito, da barra de cereal e do óleo extraído de Tucumã permitem afirmar que:

- O fruto de Tucumã da espécie *Astrocaryum vulgare* apresentou rendimento médio de 23% de polpa, caracterizada por elevados teores lipídico especialmente do ácido gordo oleico, calórico e de concentração de β -caroteno, constituindo-se em uma considerável fonte de fibra.
- De acordo com os resultados verificados nas caracterizações físico-químicas dos produtos analisados, em sua maioria apresentam-se dentro da faixa encontrada na literatura.
- Os frutos de Tucumã devido suas características organolépticas constituem uma excelente oportunidade de investimento na indústria alimentícia.
- Os teores de fibra alimentar total encontrados na farinha de Tucumã, podem ser considerados satisfatórios, sendo um apelo ao seu consumo diário devido seus benefícios a saúde humana.
- Levando em consideração o fácil acesso da população (amazônica) à matéria-prima (Tucumã), seu elevado teor de açúcar, considera-se que a farinha de Tucumã seja uma ótima alternativa para o enriquecimento de produtos alimentícios na tentativa de se elevar seu valor nutricional com uma matéria-prima de baixo custo.
- A farinha obtida apresentou teores adequados de humidade e cinzas, quando comparado com resultados encontrados por outros autores.
- As análises químicas comprovaram a riqueza da farinha em carboidratos totais, evidenciando a importância de sua utilização como fonte de alimento humano e animal.
- A farinha e, por consequência, o biscoito apresentaram quantidades de fósforo, ferro, potássio e cálcio, justificando sua importância nutricional.
- Nas condições experimentais, a produção dos biscoitos com farinha de Tucumã, mostrou-se viável no que diz respeito à aceitabilidade do produto. Os biscoitos que tiveram a sua formulação enriquecida com

10% de farinha de Tucumã obtiveram a melhor aceitação pelos julgadores. As análises físico-químicas do produto final indicaram: humidade 2,73%, cinzas 4,35%; proteínas 5,91%, fibras 26,88% e lipídios 21,31%. Comparando os resultados obtidos no presente estudo com os reportados na bibliografia, os biscoitos elaborados com farinha de Tucumã podem ser classificados como boas fontes de fibra alimentar.

- A barra elaborada com Tucumã possui composição nutricional que a caracteriza como barra de cereais para praticantes de actividade física ou não, especificamente como alimento compensador, sugerindo-se estudos futuros, quanto à sua embalagem e vida de prateleira.
- Os produtos desenvolvidos apresentam propriedades sensoriais agradáveis, similares às barras industrializadas, com um elevado teor de fibra alimentar.
- O mesocarpo e o óleo de Tucumã mostraram altos teores de β -caroteno, sugerindo possibilidades de aplicações como ingredientes visando à suplementação de pró-vitamina A em produtos alimentícios ou em formulações específicas.
- A extracção a frio do óleo de Tucumã indicou favorecer a concentração de β -caroteno. O óleo bruto reportou propriedades físico-químicas próximas às características do óleo de palma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, J. P. L. (1996) Tabela de composição de alimentos da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, Vol. 26, nº 1/2, 121-26 pp.

Antunes, P. L.; Bilhalva, A. B; Elias, M. C; & Soares, G. J. D. (1995) Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivares rico 23, carioca, piratã-1 e rosinha-g2, *Rev. Brás. Agroc.*, Vol.1, nº 1, 12-18 pp.

ANVISA – Farinhas, Resolução CNNPA nº 12, Diário Oficial da União de 24 de Julho de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_farinhas.htm>. Acesso em 24 de Outubro de 2009.

Anzaldúa, M. A. (1994) *La evolución sensorial de los alimentos en la teoría y la practica*, Acribia (Ed.), Zaragoza, Acribia, 198 pp.

AOAC - ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (1998) *Official methods of analysis*, 16th ed., Arlington, Vol. 2, 99 pp.

Bastos, A. C. L. M. & Assunção, F. P. (1998) Oxidação dos óleos de Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart) e buriti (*Mauritia flexuosa* Mart). In: *Tópicos especiais em tecnologia de produtos naturais*. Belém: UFPA, NUMA, POEMA, 152 pp.

Becker, B. K. (2001) Síntese do processo de ocupação da amazônia: lições do passado e desafios do presente. In: *BRASIL. Causas e Dinâmica do Desmatamento na Amazônia*, Brasília: MMA.

Bobbio, P. A. (2001) *Química do Processamento de Alimentos*, São Paulo, Editora Varela, 143 pp.

Bora, P. S; Narain, N.; Rocha, R. V. M; Monteiro, A. C. O; Moreira, R. A. (2001) Characterisation of the oil and protein fractions os Tucuma (*Astrocarym vulgare* Mart.) fruit pulp and seed kernel, *Ciênc. Tecnol. Alim.*, Vol. 3, nº 2, 111-116 pp

BRASIL (1978) Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA nº 12, D.O.U. de 24 de julho. Seção 1, pt.1, Ministério da Saúde. Secretária de Vigilância Sanitária.

BRASIL (1998) Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Alimentos para Praticantes de Atividade Física, Portaria nº 222, de 24 de Março, ANVISA.

BRASIL (2000) *Estudo de mercado de matéria-prima: corantes naturais (cosméticos, indústria de alimentos), conservantes e aromatizantes, bio-inseticidas e óleos vegetais e essenciais (cosméticos e oleoquímica)*, Belém, 207 pp (Relatório final), Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia.

BRASIL (2003) *Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados*, Resolução – RDC nº 360, de 23 de Dezembro, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, de 26 de Dezembro, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

BRASIL (2005). *Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal*, Resolução RDC/ANVISA/MS nº 270, de 22 Setembro, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 20 jan. 2009.

Brochier, J. (2000) *Hulie naturellementt riche en caroténoides (Astrocaryum vulgare Mart)*, JBA,Paris, 132 pp.

Cavalcante, P. B. (1991) *Frutas comestíveis da Amazônia*, 5. Ed. Belém: CEJUP, CNPq, Museu Paraense Emílio Goeldi, 279 pp. (Coleção Adolfo Ducke).

Chaves, J. M. & Pechnik, E. (1987) Tucumã (*Astrocaryum vulgare Mart.*), *Rev. Quím. Ind.*, Vol. 16, nº 5, 184-191 pp.

Chaves, J. B. P. & Sproesser, R. L. (2005) Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas, *Caderno didático*, nº 66, Viçosa: UFV, 81 pp.

Christensen, T.; Machado, N. T; França, N. T; Brunner, G. L. F. (2000) Extração de vitaminas e lipídeos do Tucumã (*astrocaryum Vulgare*, mart.) em leite fixo usando CO₂ supercrítico. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia Química e Interamerican Congress of Chemical Engineering*, Sociedade Brasileira de Engenharia Química, 2. pp. 1-9. CD-ROM.

Clemente C. R.; Lleras, P. E.; Van Leeuwen, J. (2005) O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas, *R. Bras. Agrociênc.*, Vol. 9, nº 1-2, 67-71 pp.

Dutcosky, S. D. (1996) *Análise Sensorial de Alimentos*. Curitiba, Universitária Champagnat (Ed.) 123 pp.

FAO (1981) *Amino acid content foods*, Roma, 287 pp. (Nutritional Studies no 24).

Ferreira, F. R.; Ferreira, S. A. N.; Carvalho, J. E. U. (1987) Espécies frutíferas pouco exploradas, com potencial econômico e social para o Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Vol. 9, 11-23 pp.

Ferreira, E. S.; Silveira, C. S; Lucien, V. G; Amaral, A. S. (2006) Caracterização físico-química da amêndoa, torta e composição dos ácidos graxos majoritários do óleo bruto da Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), *Alim. Nutr.*, Vol. 17, nº 2, 203-208 pp.

Guedes, D. P. & Guedes, J. P. (2003) *Controle do peso corporal. Composição corporal. Atividade física e nutrição*, Rio de Janeiro, SHAPE.

Guedes, A. M. M.; França, L. F.; Corrêa, N. C. F. (2005) Caracterização física e físico-química da polpa de Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart.). In.: *Congresso Latino Americano de Ciências dos Alimentos*, 5, Campinas, Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência dos Alimentos, 2005.

Guerra, I. (2002) Importância da alimentação do atleta visando a melhora da performance. *Nutrição em Pauta*, Vol. 4, nº 55, 63-66 pp.

Guidolin, F. & Modena A. G. (2006) *Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas*. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br>>. Acesso em 27 Setembro 2009.

IBAMA. *O neoextrativismo ou agroextrativismo*. Brasília. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/resex/textos/h12.htm>>. Acessado em 20/11/2009.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Bancos de dados Sidra. 2005. Disponível em:<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/extveg/default.asp?t=2&z=t&0=15&u1=1&u2=1&u3=1>. Acessado em: 12/07/2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (1985) *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3 Ed. São Paulo, O Instituto.

Loures. A.; Coelho, D. T.; Cruz, R.; Lucy, C. (1990) Obtenção, caracterização e utilização da farinha de banana (*Musa sp.*) em panificação. **Ciência Tecnologia Alimento SP**, Vol. 10, nº 1, 51-57 pp.

Mambrim, M. C. T. & Barrera-Arellano, D. (1997) Caracterización de aceites de frutos de palmeiras de la region amazônica del Brasil. *Grasas y aceites*, Vol. 48, nº 3, 154 – 158 pp.

Marinho, H. A. & Castro, J. S. (2002) Carotenóides e valor de pró-vitamina A em frutos da região amazônica: pajurá, piquiá, Tucumã e umari. In: XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17, Belém, SBF, Meio magnético.

Melo, G. L.; Vieira, G. A; Souza, I. V; Lacerda, T. (2006) Caracterização das propriedades físicas e físico-químicas da jaca in natura e desidratada. XII Seminário de Iniciação Científica da UESC Ciências Agrárias, *Anais*, 114 – 115 pp.

Monteiro, C. (1982) *Técnicas de avaliação sensorial*, 2ª Ed., UFPR, Curitiba.

Morais, J. D. & Dias, M. R. P. (2001) *Elaboração do doce em massa e néctar de Tucumã (*Astrocaryum vulgare Mart*)*, Monografia, Universidade Federal do Pará. Belém, 96 pp.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (2001) *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*, Washington, DC, 650 pp.

Oliveira, M. S. P.; Couturier, G.; Beserra, P. (2003) Biologia da polinização da palmeira Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém-Pará, Brasil, *Acta Bot. Bras.*, Vol. 17, nº 3, 343-353 pp.

Perez, P. M. P. (2004) Farinha mista de trigo e berinjela: características físicas e químicas. *Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Paraná, Vol. 22, nº 1, 15-24 pp.

Regulamento CEE n.º 702/2007. Jornal Oficial da União Europeia, edição de 22.06.2007.

Ribeiro, C. C. & Soares, M. S. (1995) Caracterização do fruto e elaboração de geléia da polpa de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). In: Encontro Regional do Norte e Nordeste da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 5, Fortaleza. 213 pp.

Sgarbieri, V. C. & Pacheco, M. T. B. (1999) Alimentos funcionais fisiológicos, *Braz. J. Food Technol.*, nº 2, 2-7 pp.

Silva, M. B.; Mendez, M. H. M.; Derivi, S. C. N. (1998) Efeito hipoglicêmico de alimentos ricos em fibra solúvel. Estudo com jiló (*Solanum gilo*, Raddi), *Alim. Nutr.*, Vol. 9, 53-64 pp.

STATISTIC for Windows (1995) Versão 5.0, Copyright Stat Soft, Inc., Tulsa, USA.

Turano, W.; Derivi, S.C.N; Mendez, M. H. M; Vianna, L. M; Mendes, W. L. (2000) Estimativa de recomendação diária de fibra alimentar total e de seus componentes na população adulta, *Alim. Nutr.*, Vol. 11, 35-49 pp.

Villachica, H. (1996) *Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía: tratado de cooperación amazónica*. Lima: Secretaria Pro-Tempore, Tratado de Cooperación Amazonica, 367 pp.

Vltti, P.; Leitão, R. F. F.; Pizzinato, A.; Bar, W. H. (1979) *O uso de farinhas mistas em pão, biscoito, macarrão*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), 175 pp.

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, *Ciênc. Technol. Alim.*, Vol. 28, nº 2, 408-412 pp.