



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

RUTELENE DA CRUZ PINHEIRO

Avaliação do Potencial das Amêndoas de Frutos
Amazônicos para Fins Alimentícios

BELÉM- PA

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

RUTELENE DA CRUZ PINHEIRO

Avaliação do Potencial das Amêndoas de Frutos
Amazônicos para Fins Alimentícios

Dissertação apresentadaa banca de avaliação do Programa de Pós- graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos (PPGCTA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), visando obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a Dr^aLuiza Helena Meller da Silva

BELÉM- PA

2013

RUTELENE DA CRUZ PINHEIRO

**Avaliação do Potencial das Amêndoas de Frutos
Amazônicos para Fins Alimentícios**

Dissertação apresentadaa banca de avaliação do Programa de Pós- graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos (PPGCTA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), visando obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

APROVADA: 20 de Agosto de 2013

Banca Examinadora

Prof^a Dr^aLuiza Helena Meller da Silva
Orientadora (UFPA)

Prof. Dr. Antonio Manoel da Cruz Rodrigues
Co-Orientador (UFPA)

Prof. Dr. Rosinelson da Silva Pena
Examinador Interno (UFPA)

Prof^a Dr^a Edna Regina Amante
Examinadora Externa (UFSC)

A Deus e toda minha família,

Dedico,

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus pela presença constante em minha vida, que renova minhas forças, alegria meu coração e encoraja-me a sempre prosseguir.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Pará pela possibilidade de execução deste trabalho.

ACAPES, pelo auxílio financeiro concedido através de bolsa de mestrado.

À Prof^ª. Dr^ª. Luiza Helena Meller da Silva e à Prof^ª. Dr^ª. Édna Regina Amante pelo exemplo de profissionalismo, transmissão de ensinamentos, dedicação e por sempre se mostrarem disponíveis a orientar, ajudar e apoiar. Muito obrigada pela confiança depositada em diversas ocasiões.

Ao Prof. Dr. Antônio Manoel da Cruz Rodrigues e ao Prof. Dr. Rosinelson da Silva Pena pelas sugestões e contribuições que aprimoraram este trabalho.

À minha mãe, pelo apoio, amor, incentivo e por acreditar sempre no meu potencial.

Ao meu pai, *in memoriam*, por todos os ensinamentos que são primordiais em minha vida.

Aos meus irmãos Sandra, Silvana e Eduardo por todo amor e companheirismo.

À minha sobrinha, Maria Eduarda, pelo carinho que sempre tem demonstrado.

Às minhas amigas de pós-graduação Márlia Pires, Michele Melo, Brenda de Nazaré Brito e Wanessa Araújo pela amizade, companheirismo, ajuda e dedicação.

Aos amigos de laboratório Danilo Oliveira, Deborah Araújo, Cecília Vilhena, Carolina Vieira, Lúcia Alves, Aline Nakata, Paula Helayne Santos, Márcio Teixeira, Evelyn Damasceno, Yonah Figueira, Renata Diniz e aos amigos de iniciação científica Lucas Cantão, Rebeca Costa, Danielle Corrêa, Jéssica Silva, Caroline Carvalho, Dayla Alburquerque, Lauana Pantoja e Daniela Saara, por tornarem o ambiente de trabalho acolhedor, divertido e alegre. Obrigada pela amizade e pelas valiosas contribuições que vocês me ofereceram durante a elaboração deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Frutas e Hortaliças de Santa Catarina Carol Aquino, Lucas Watanabe, Milene Marquezi, Luís Carlos Oliveira Jr., Vanessa Maria Gervin, Claudia Bernado, Isabela da Silveira, Ingrid Schutz e Cristina Link, por serem tão acolhedores, amáveis e sempre dispostos em ajudar.

Aos amigos inesquecíveis Pedro Henrique Santos, Ricardo Nunes e Maria Laura Monteiro por proporcionarem momentos de muita alegria, amizade e companheirismo.

A todos os amigos que conheci ao longo de minha vida pelo incentivo, orações, agradável companhia e amizade.

A todos os professores, técnicos de laboratório e funcionários do Departamento do Curso de Engenharia de Alimentos pelo conhecimento, apoio e disposição concedidos dentro de suas possibilidades.

A todos que de alguma forma, participaram na realização deste trabalho, os sinceros agradecimentos.

*Lembre-se de Deus em tudo o que fizer,
E ele lhe mostrará o caminho certo.*

Provérbios 3: 6

RESUMO

PINHEIRO, Rutelene da Cruz, **Avaliação do Potencial das Amêndoas de Frutos Amazônicos para Fins Alimentícios**, 2013, 103f, Dissertação (Mestrado)- Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos. Universidade Federal do Pará, Belém, Pará.

Objetivou-se neste trabalho estudar o aproveitamento das amêndoas obtidas das sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), verificando-se a viabilidade de utilização no desenvolvimento de novos produtos, com intuito de proporcionar alternativas para a agregação de valor às mesmas. Nesta pesquisa foi avaliada a composição centesimal, o perfil de ácidos graxos, perfil de aminoácidos e o conteúdo de minerais presentes na farinha obtida a partir dessas amêndoas. Além disso, foram desenvolvidos extratos hidrossolúveis das amêndoas de cupuaçu e tucumã, em três temperaturas de extração (55, 75 e 100 °C), nos quais foi avaliada a composição centesimal, os parâmetros reológicos (tensão de cisalhamento e taxa de deformação) nas temperaturas de 4 e 25 °C e o acompanhamento da estabilidade dos extratos durante 28 dias de armazenamento, por meio das análises de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais. O resíduo obtido da elaboração dos extratos foi quantificado, a fim de observar os componentes nutricionais remanescentes, contido no mesmo. As farinhas das amêndoas apresentaram consideráveis teores de lipídeos (acima de 34%) e proteínas (acima de 15 %). O perfil lipídico demonstrou que as amêndoas possuem em sua composição ácidos graxos saturados e monoinsaturados, destacando-se os ácidos láurico, esteárico e oleico. As amêndoas revelaram ser constituídas da maioria dos aminoácidos essenciais, e sua utilização pode contribuir para o enriquecimento de alimentos. Os minerais cobre, magnésio e ferro foram os que se destacaram, indicando que as amêndoas são boas fontes destes minerais. O modelo de Ostwald de Waele foi indicado para descrever o comportamento reológico dos extratos, os quais foram classificados como fluidos não newtonianos. Os extratos permaneceram estáveis durante os 28 dias de armazenamento. O subproduto resultante da extração dos extratos apresentou considerável concentração de lipídeos e proteínas.

Palavras – chave: aproveitamento de resíduos, amêndoas, frutos amazônicos e extrato hidrossolúvel.

ABSTRACT

PINHEIRO, Rutelene da Cruz, **Assessing the Potential of Almonds on Amazon Fruits for Foods**, 2013, 103f, Thesis (Master) - Program graduate in food science and technology. Federal University of Pará, Belém, Pará.

The objective of this work was to study the use of almonds obtained from the seeds of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.), verifying its feasibility for use in developing of new products, in order to provide alternatives to the aggregation the same value. In this study we evaluated the composition, the profile of fatty acids, amino acid profile and mineral content present in flour obtained from almonds. Additionally, were developed water-soluble extracts of almonds and cupuassu tucumã in three extraction temperatures (55, 75 and 100 ° C), in which was evaluated the composition, the rheological parameters (shear stress and strain rate) in temperatures of 4 and 25 ° C and monitoring the stability of the extracts for 28 days storage by means of pH, titratable acidity and total soluble solids. The residue obtained by preparation of extracts was quantified in order to observe remaining nutritional components contained therein. The flour of beans showed significant levels of lipids (above 34%) and protein (above 15%). The lipid profile showed that almonds have in their composition the saturated and monounsaturated fatty acids, especially fatty acids lauric, stearic and oleic acids. The kernels were found to be composed of essential amino acids and their use may contribute to the enrichment of foods. The mineral copper, magnesium and iron were the ones that stood out, indicating that almonds are good sources of these minerals. The Ostwald de Waele model was shown to describe the rheological behavior of the extracts, which were classified as non Newtonian fluids. Extracts remained stable during the 28 days of storage. The by product of the extraction of the extracts showed significant concentrations of lipids and proteins and can be reused for other food purposes.

Keywords: Utilization of waste, almonds, amazon fruits and hidrossoluble extract.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Planta do cupuaçu (A) e estrutura do fruto (B e C).....	16
FIGURA 2 Formas de utilização do fruto do cupuaçu.....	17
FIGURA 3 Cacho de tucumã (A) e frutos de tucumã maduros (B) e verdes (C).....	19
FIGURA 4 Corte transversal da semente do tucumã com exposição da amêndoa.....	20
FIGURA 5 Estrutura química dos tipos de ácidos graxos.....	22
FIGURA 6 Estrutura química geral dos aminoácidos e sua classificação quanto à estrutura química.....	25
FIGURA 7 Amêndoa de cupuaçu (A) e tucumã (B).....	40
FIGURA 8 Farinha de amêndoa de cupuaçu (A) e tucumã (B).....	40
FIGURA 9 Fluxograma das etapas de obtenção da farinha de amêndoas extraídas das sementes de cupuaçu e tucumã.....	41
FIGURA 10 Extrato hidrossolúvel das amêndoas de tucumã (A) e cupuaçu (B).....	47
FIGURA 11 Tratamento térmico dos extratos de amêndoas de cupuaçu e tucumã.....	48
FIGURA 12 Fluxograma do processo de obtenção dos extratos hidrossolúveis.....	49
FIGURA 13 Extrato de amêndoas de cupuaçu e tucumã engarrafados (A); resíduo do extrato de amêndoa de tucumã (B); resíduo do extrato de amêndoa de cupuaçu (C).....	50
FIGURA 14 Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação dos extratos obtidos das amêndoas de cupuaçu (A) e tucumã (B) nas temperaturas de 4 e 25 °C.....	77

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Composição centesimal aproximada e valor energético de nozes verdadeiras e de sementes comestíveis.....	27
TABELA 2 Composição em aminoácidos essenciais de nozes verdadeiras e sementes comestíveis em comparação ao padrão WHO / FAO / ONU.....	31
TABELA 3 Composição em aminoácidos não essenciais de nozes verdadeiras e sementes comestíveis em comparação ao padrão WHO / FAO / ONU.....	31
TABELA 4 Composição em ácidos graxos de nozes verdadeiras e sementes comestíveis.....	33
TABELA 5 Composição em minerais de nozes verdadeiras e sementes comestíveis.....	34
TABELA 6 Composição centesimal das farinhas de amêndoas de cupuaçu e tucumã.....	53
TABELA 7 Perfil de ácidos graxos das amêndoas de tucumã e cupuaçu.....	57
TABELA 8 Comparação da composição em ácidos graxos da amêndoa de tucumã em relação aos dados apresentados para outros tipos de amêndoas.....	59
TABELA 9 Comparação da razão entre os ácidos linoleico e linolênico para amêndoa de cupuaçu em relação aos dados apresentados para outros tipos de amêndoas.....	63
TABELA 10 Composição do perfil de aminoácidos das amêndoas de cupuaçu e tucumã.....	64
TABELA 11 Composição dos aminoácidos essenciais das amêndoas de cupuaçu e tucumã e escore químico de aminoácidos.....	66
TABELA 12 Composição dos aminoácidos essenciais das amêndoas de cupuaçu e tucumã comparada com o padrão da FAO / WHO para adultos.....	67
TABELA 13 Composição em minerais da farinha das amêndoas de cupuaçu e tucumã em comparação ao padrão da FAO.....	69
TABELA 14 Análise da capacidade de absorção de água e atividade emulsificante para a farinha das amêndoas de tucumã e cupuaçu.....	71
TABELA 15 Caracterização química do extrato da amêndoa de cupuaçu e tucumã em diferentes temperaturas de extração.....	74
TABELA 16 Parâmetros reológicos dos extratos obtidos das amêndoas de cupuaçu e tucumã a 4 e 25 °C, utilizando o modelo de Ostwald de Waele (Lei da Potência).	75
TABELA 17 Composição centesimal do resíduo da etapa de filtração do processo de obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas de cupuaçu e tucumã.....	79
TABELA 18 Médias das análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais para os extratos das amêndoas de tucumã ao longo do armazenamento.....	80
TABELA 19 Médias das análises pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais para os extratos das amêndoas de cupuaçu ao longo do armazenamento.....	82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3.1 Resíduos agroindustriais de frutas.....	14
3.2 Sementes nativas da Amazônia.....	15
3.2.1 Cupuaçu.....	15
3.2.2 Tucumã.....	18
3.3 Amêndoas e sementes comestíveis.....	20
3.4 Componentes majoritários encontrados em amêndoas e sementes comestíveis	22
3.4.1 Lipídeos.....	22
3.4.2 Proteínas.....	24
3.4.3 Fibras.....	26
3.5 Composição química e avaliação nutricional de amêndoas e sementes comestíveis.....	27
3.5.1 Composição centesimal.....	27
3.5.2 Perfil de aminoácidos.....	30
3.5.3 Perfil de ácidos graxos.....	32
3.5.4 Conteúdo em minerais.....	34
3.6 Fatores antinutricionais.....	35
3.7 Produtos comercializados à base de amêndoas.....	36
3.8 Controle de qualidade para produtos alimentícios.....	37
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
4.1 Matéria prima.....	39
4.2 Processo de obtenção das amêndoas.....	39
4.3 Caracterização química das amêndoas.....	41
4.3.1 Composição centesimal.....	42
4.3.2 Perfil de ácidos graxos.....	43
4.3.3 Perfil de aminoácidos.....	44
4.3.4 Conteúdo de minerais.....	45

4.4	Elaboração do produto.....	45
4.4.1	Capacidade de absorção de água (CAA).....	45
4.4.2	Atividade emulsificante (AE).....	46
4.5	Processo de obtenção do extrato hidrossolúvel de amêndoas.....	47
4.5.1	Caracterização físico química dos extratos.....	50
4.5.2	Parâmetros Reológicos.....	50
4.5.3	Caracterização química do resíduo após obtenção dos extratos	51
4.6	Acompanhamento da estabilidade dos extratos hidrossolúveis das amêndoas	51
4.6.1	pH.....	52
4.6.2	Acidez total.....	52
4.6.3	Sólidos solúveis totais.....	52
4.7	Análise estatística.....	52
5	Resultados e Discussão.....	53
5.1	Caracterização química das amêndoas.....	53
5.1.1	Composição centesimal das amêndoas.....	53
5.1.2	Perfil de ácidos graxos.....	56
5.1.3	Perfil de aminoácidos.....	63
5.1.4	Conteúdo de minerais.....	68
5.2	Elaboração do produto.....	71
5.3	Processo de obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas.....	73
5.3.1	Caracterização química dos extratos.....	73
5.3.2	Parâmetros reológicos.....	75
5.3.3	Caracterização química dos resíduos após obtenção dos extratos.....	78
5.4	Acompanhamento da estabilidade dos extratos.....	80
6	CONCLUSÃO.....	83
7	COSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
8	REFERÊNCIAS.....	85

1 INTRODUÇÃO

A região Amazônica abriga uma grande biodiversidade de espécies vegetais que produzem frutos e oleaginosas, que são apreciados e consumidos diretamente na alimentação, *in natura* ou na forma de sucos, doces, geleias entre outras. Esses frutos apresentam determinados nutrientes e ácidos graxos essenciais, que desempenham várias funções nos organismos vivos, desde a energética e estrutural das membranas celulares, até o desenvolvimento de propriedades funcionais ligadas aos diversos sistemas (ANDRADE, 2007).

Frutos de diversas palmeiras têm sido estudados amplamente quanto ao conteúdo lipídico de suas polpas e amêndoas as quais possuem uma alta qualidade nutricional (ARAÚJO, 2004; HIANE, et al., 2005; LIMA et al., 2007; DESSIMTO-PINTO et al., 2010; FREITAS; NAVES, 2010).

Estudos demonstram que sementes (cascas e amêndoas) de plantas contribuem significativamente para a dieta humana e animal, e são fontes potenciais de proteínas e carboidratos (ARAÚJO et al., 2002). Eles podem ser úteis, por exemplo, em substituição ao milho e ao trigo, pois compostos fenólicos, lipídeos, proteínas e fibras são os componentes mais importantes das cascas e amêndoas, que possuem propriedades antioxidantes e antibacterianas (RIBEIRO et al., 2007).

As indústrias processadoras de produtos que utilizam polpas de frutas, após a retirada das mesmas, acabam se desfazendo do restante (casca, sementes, bagaços entre outros). Este procedimento deixa de agregar valor aos resíduos destes frutos, especialmente, às amêndoas, além de constituir em subprodutos descartados ao meio ambiente (NASCENTE, 2003).

A utilização racional de espécies frutíferas da Amazônia e a pesquisa de suas potencialidades nutricionais são de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico de regiões nativas deste ecossistema.

Visando ampliar o conhecimento sobre os teores nutricionais de amêndoas de frutos amazônicos, o presente estudo tem por objetivo avaliar as características físico-químicas, qualidade nutricional e estabilidade de um produto alimentício elaborado com amêndoas de espécies de frutos regionais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial de utilização das amêndoas de frutos da região Amazônica, na elaboração de um produto com fins alimentícios, visando o aproveitamento de resíduos, minimização do impacto ambiental, assim como a agregação de valor.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar as amêndoas quanto à composição centesimal.
- Avaliar o perfil de aminoácidos das amêndoas
- Avaliar o perfil de ácidos graxos das amêndoas
- Verificar o conteúdo de minerais contido nas amêndoas.
- Formular um produto alimentício.
- Realizar a caracterização físico-química do produto elaborado.
- Realizar análises de estabilidade do produto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos agroindustriais de frutas

As frutas amazônicas são matérias primas para a fabricação de diversos produtos alimentícios, destacando-se a polpa de fruta congelada de ampla aceitação entre os consumidores, sendo utilizados para elaboração de sucos e refrescos comercializados em lanchonetes, escolas, restaurantes, além do consumo doméstico. Ressalta-se, ainda, que o citado produto substitui a fruta no preparo de néctares, doces, geleias, sorvetes e apresenta a vantagem de ser encontrado no mercado no período de entressafra das frutas (EMBRAPA, 2003).

Durante as etapas do processamento da polpa de fruta, são recolhidos materiais não aproveitados na produção industrial, os chamados resíduos, tais como as frutas descartadas, cascas, as sementes e o bagaço (EMBRAPA, 2003).

Uma alternativa que vem ganhando corpo desde o início da década de 1970 consiste no aproveitamento de resíduos de certas frutas como matéria prima para a produção de alimentos passíveis de serem incluídos na alimentação humana, como biscoitos, pães, barras de cereais, bolos, pastas entre outros produtos (VIEIRA et al., 2001).

Em geral, calcula-se que do total de frutas processadas, sejam gerados, na produção de sucos e polpas, 40 % de resíduos agroindustriais para as frutas manga, acerola, maracujá e caju, gerando grandes quantidades de subprodutos, que em muitos casos, são considerados custo operacional para as empresas ou fonte de contaminação ambiental (LOUSADA et al., 2005).

Muitas pesquisas são realizadas com o objetivo de minimizar esses desperdícios e agregar valor a um produto (utilizando resíduos), que antes teria pouco ou nenhum valor, utilizando-os em formulações de produtos já conhecidos ou novos produtos (ZIA-URHABIB; SHAH, 2004; AJILA; LEELAVATHI; PRASADA, 2008; BENAKMOUM et al., 2008).

3.2 Sementes nativas da amazônia

3.2.1 Cupuaçu

O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) é uma fruta tropical que apresenta excelentes características de aroma, sabor e textura, tendo adquirido grande aceitação no mercado nacional e internacional, por este motivo se tornou um fruto com grande potencial econômico na industrialização e comercialização (VRIESMAN et al., 2008).

O cupuaçuzeiro é facilmente encontrado nas regiões sul e sudeste do estado do Pará, em estado silvestre, é encontrado somente nas florestas tropicais úmidas de terra firme, abrangendo as áreas do Médio Tapajós, rios Xingu e Guamá, alcançando a região nordeste do Maranhão, além de estar disseminado em toda a bacia Amazônica. O cupuaçuzeiro também é encontrado em outros países como a Colômbia, Venezuela, Equador e Costa Rica. Por ser uma árvore de fácil adaptação, também pode ser encontrado em estados como Espírito Santo, São Paulo e Bahia (VILALBA, 2003).

Botanicamente o cupuaçuzeiro, pertence à ordem Malvales, família Sterculiaceae, gênero *Theobroma* e espécie *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum. Sua árvore atinge 7m de diâmetro de copa e de 4 a 10 m de altura, seus frutos com formatos variáveis possuem de 9 a 15 cm de diâmetro e 10 a 40 cm de comprimento, pesando de 300 a 4.000g, com peso médio de 1.500g (SOUZA et al., 1999).

O fruto é do tipo drupáceo (que tem bagas), de forma alongada e com as extremidades arredondadas. A casca (epicarpo) é rígida e lenhosa, recoberta por uma camada de pó ferrugíneo que, quando raspada, expõe a epiderme de coloração verde. A casca também é constituída do mesoendocarpo (camada mais interior), de cor branco-amarelada, com aproximadamente sete milímetros de espessura (COHEN, 2003). A Figura 1 ilustra a planta, o fruto e detalhes de sua estrutura.

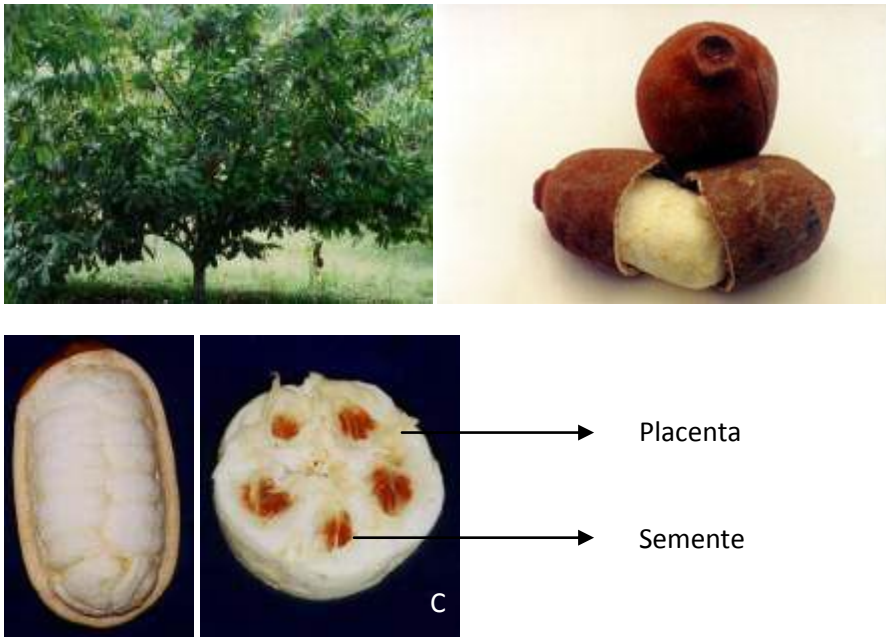


Figura1 Planta do cupuaçu (A) e estrutura do fruto (B e C).
(Fonte: FRUTA, 2012).

As sementes, envoltas pela polpa, são dispostas em cinco fileiras (Figura 1-C), apresentam formatos ovoides ou ovoide-elipsoides, com 2 a 3 cm de comprimento, 2 a 2,5cm de largura, 1 a 1,8cm de espessura e, peso de 4 a 7g. O número de sementes por fruto varia de 15 a 50 (SOUZA et al., 1999).

Comercialmente, a polpa é a parte do fruto mais consumida, principalmente na forma de suco e sorvete. As amêndoas são matéria prima para produção de cupulate (chocolate de cupuaçu) e vários produtos nas indústrias de cosméticos e farmacêuticos. A casca é usada para adubo orgânico e artesanato (SOUZA et al., 1999). A Figura 2 ilustra as possíveis formas de utilização do fruto.

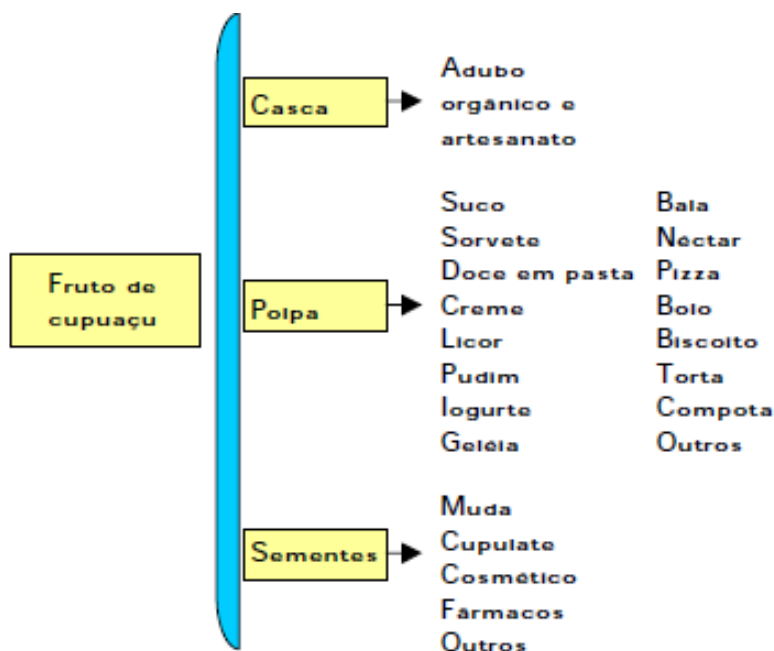


Figura 2 Formas de utilização do fruto do cupuaçu.
(Fonte: SOUZA et al., 1999).

O processamento industrial do fruto do cupuaçu produz cerca de 40% de polpa, 40% de casca e 20% de sementes (LANNES, 2003). Por diversas razões, alguns autores consideram o cupuaçu como um dos frutos mais promissores para a comercialização, entre muitos outros, da região amazônica (QUIJANO; PINO, 2007).

Segundo alguns autores as sementes de cupuaçu servem para fabricação de produtos semelhantes a chocolate (VILALBA et al., 2004) e ao cacau em pó (NAZARÉ, 1996), sendo a cor, o aroma e o sabor similares a chocolate, quando fermentadas e torradas, porém com características muito peculiares. Apresentam na sua composição gordura de sabor suave, que se assemelha à manteiga de cacau, no que se refere à composição química e características sensoriais (NAZARÉ, 1996; QUEIROZ; GARCIA, 2000).

3.2.2 Tucumã

O tucumã é considerado nativo do norte da América do Sul, onde tem seu centro de dispersão até a Guiana Francesa e Suriname. 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. leisphota* Bard., *A. undata* Mart. No entanto, nos estados do Pará e Amapá, a espécie comumente encontrada é o *A. vulgare* Mart (FERREIRA et al., 2008).

O tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) é uma espécie pertencente à família da Arecaceae (Palmeiras), conhecida popularmente pelo nome de tucumanzeiro (BACELAR-LIMA et al., 2006). Os frutos e sementes são utilizados na alimentação humana e animal. As folhas e estipes 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 de 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 (CLEMENT et al., 2005).

Os frutos normalmente elipsoides, alaranjados, quando maduros apresentam de 3 a 5cm de comprimento e possuem um odor característico. São produzidos o ano todo e constituídos de polpa e amêndoa (DAMASCENO et al., 2008). A polpa alaranjada de 2 a 4mm de espessura, de consistência pastoso-oleosa apresenta uma característica fibrosa (GUEDES et al., 2005). Os cachos com cerca de 1 m e 150 frutos elipsoides verdes (Figura 3-C) adquirem cor amarelo alaranjada quando maduros (Figura 3-B). Da amêndoa se extrai óleo comestível com taxa de 30 a 50% de óleo branco (LORENZI et al., 2006).



Figura 3 Cacho de tucumã (A) e Frutos de tucumã maduros (B) e verdes (C) (Fonte: HACH, 2012).

A população consome o tucumã *in natura*, na forma de sucos, sorvetes, tortas, sanduiches, farinhas e algumas vezes em preparações mais elaboradas, como lasanhas. O grande teor de β -caroteno torna o fruto uma excelente alternativa ao combate da hipovitaminose A (LORENZI et al., 2006; LIMA et al., 2011).

Por apresentar grande potencial para utilização na produção dos mais variados tipos de alimentos, o tucumã se torna um importante aliado contra a desnutrição, devido à sua riqueza em fibras e lipídeos, necessitando apenas intensificar a sua utilização como alimento, e buscar alternativas de adição de seus componentes na dieta humana (SIMÕES, 2010).

Da amêndoa do tucumã (Figura 4) extrai-se, com solvente, um óleo (40 - 50% em peso) cujos ácidos graxos são 90% saturados e de cadeias carbônicas médias e curtas (C8-C14). As características do óleo, o alto rendimento, o alto consumo da polpa (*in natura*) e o descarte do caroço como resíduo, favorecem a utilização da amêndoa do tucumã para a obtenção do óleo (OLIVEIRA et al., 2008). A amêndoa tem cor branca e dependendo do estágio de maturação do fruto apresenta-se espessa (PANTOJA, 2008).



Figura 4 Corte transversal da semente do tucumã com exposição da amêndoa (parte branca) (Fonte: SEEDS, 2012).

A gordura extraída das amêndoas é de excepcional qualidade, rica em ácido láurico, é utilizada como matéria prima na fabricação de *shortenings* (um tipo especial de margarina), *filled milks* (leite com gordura butírica e margarina), sucedâneos do leite natural e cremes batidos utilizados em lanchonetes para *milk shake* (BAHIA, 1982).

Os mercados decosmético e farmacêutico vêm sendo os principais responsáveis pela maior parte do consumo desta matéria prima, desenvolvendo aceleradamente a produção de óleos amazônicos (ALMEIDA, 2004).

3.3. Amêndoas e sementes comestíveis

Uma noz (amêndoa) verdadeira é um fruto seco, muitas vezes coberto por um escudo que protege a semente. As amêndoas mais populares em todo o mundo são a castanha do Brasil, castanha de caju, pistache, macadâmia, nozes e castanhas (FREITAS; NAVES, 2010).

Além das amêndoas verdadeiras, existem outras sementes com semelhantes qualidades morfológicas e sensoriais, mas com uma diferente classificação botânica, tais como o amendoim (VENKATACHALAN; SATHE, 2006). Outro exemplo de semente comestível é a amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.), proveniente do fruto do barueiro, leguminosa arbórea lenhosa nativa do Cerrado (FREITAS; NAVES, 2010).

Amêndoas verdadeiras e sementes comestíveis são amplamente consumidas como fontes de compostos promotores da saúde e de substâncias funcionais, ou como compostos biológicos ativos(LÓPEZ-URIART et al., 2009; FREITAS; NAVES, 2010).

Além de compostos biológicos ativos, as amêndoas e sementes comestíveis têm grandes quantidades de proteína. Entretanto, poucos estudos têm determinado o valor proteico das nozes ou amêndoas, especialmente as mais exóticas. Portanto, é necessário,investigá-las para gerar um conhecimento abrangente sobre o teor de proteínas de amêndoas □ nozes nativas (SOUZA et al., 2011).

Algumas amêndoas como (*Almond* *Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb), frutos da amendoeira,são produtos muito solicitados e seus destinos são o consumo direto após a tostagem, confeitaria e produção de doces, bolos e de amêndoasaçucaradas (PISCOPO et al., 2010).

As principais nozes comestíveis nativas e comercializadas no Brasil são a castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) e a castanha do Pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) (CHAVES et al., 2004).

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.), também conhecido como *earthenut*, *monkeynut* ou feijão chão, ocupa o terceiro lugar no mundo como importante fonte de proteína vegetal (SINGH; SINGH, 1991; VENKATACHALAM;SATHE, 2006; FERNANDES et al., 2010).

As amêndoas de baru possuem sabor agradável, semelhante ao amendoim, sendo consumidas como aperitivo, preferencialmente torradas, para inativação de fatores antinutricionais. Em geral, são utilizadas como ingredientes de pé-de-moleque, paçoca, bombom, cajuzinho, rapadura, barra de chocolate, bolos, molhos, cereais matinais, biscoitos e licor (TAKEMOTO et al., 2001).

3.4 Componentes majoritários encontrados em amêndoas e sementes comestíveis.

3.4.1 Lipídeos

O lipídeo é um nutriente encontrado na composição de um alimento e essa fração possui vitaminas lipossolúveis importantes para a saúde, além de conferir melhor palatabilidade às dietas e de fornecer ácidos graxos essenciais (LESER, 2010). Os óleos e as gorduras são formados na sua maioria pela esterificação de três ácidos graxos a um poliálcool chamado glicerol, formando uma estrutura conhecida como triglicerídeo. Os triglicerídeos podem ser denominados como gorduras ou óleos dependendo do seu estado físico em temperatura ambiente, ou seja, sólidas são as gorduras e líquidos são os óleos (FENNEMA, 2000).

O ácido graxo possui uma cadeia de hidrocarboneto com um grupo carboxila na extremidade, sua estrutura geral pode ser representada por $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COO}^-$, sendo que o n é o número de repetições do $-\text{CH}_2-$ (FENNEMA, 2000).

Os ácidos graxos são classificados como saturados, mono e poli-insaturados (Figura 5), dependendo do número de duplas ligações na cadeia de carbonos. Os saturados não contêm dupla ligação entre os átomos de carbono. Os monoinsaturados contêm uma única dupla ligação e os poli-insaturados (como linolênico, linoleico e araquidônico) têm duas ou mais duplas ligações (SANT'ANA, 2011).

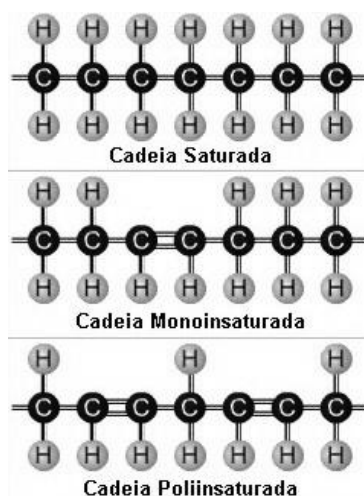


Figura 5 Estrutura química dos tipos de ácidos graxos

(Fonte: <http://imageshack.us/>).

As duplas ligações presentes nos ácidos graxos podem apresentar dois tipos de configurações, a *cis* que possui os átomos de hidrogênio do mesmo lado da dupla ligação, e *trans*, em que os átomos de hidrogênio estão em lados opostos (FENNEMA, 2000).

Para o organismo, os lipídeos agem como substratos energéticos, protegem os órgãos vitais, resguardam o organismo contra a perda de calor excessivo e transportam as vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) e ainda ácidos graxos e vitaminas lipossolúveis atuam como reguladores metabólicos (SOBOTKA, 2008).

Em relação à saúde pode-se destacar a importância do consumo de ácidos graxos mono e poli-insaturados para melhorar o perfil de lipídeo sérico (FREITAS; NAVES, 2010). Sob os aspectos nutricionais, sabe-se que os lipídeos fornecem mais energia em relação aos outros nutrientes, além de promover uma série de benefícios à saúde.

As nozes e sementes comestíveis também possuem teores consideráveis de fitosteróis, sendo o β -sitosterol o componente principal, presente na concentração aproximada de 120mg \square 100g, em óleo de nozes, avelãs e pistache (MATTHAUS; OZCAN, 2006).

Os fitosteróis apresentam estrutura química similar ao colesterol, e por isso, podem inibir sua absorção intestinal e reduzir a fração LDL e o colesterol total plasmáticos (TAKESHITA, 2008).

Estudos epidemiológicos e experimentais sugerem que os fitosteróis podem reduzir o risco de câncer de cólon, mama e próstata (BENNANI et al., 2007). Assim, é recomendável o consumo de alimentos que contêm quantidades significativas desses compostos, como é o caso das nozes e sementes comestíveis. Entretanto, pesquisas sobre a composição de fitosteróis em amêndoas e sementes comestíveis são escassas na literatura (FREITAS; NAVES, 2010).

3.4.2 Proteínas

A proteína é um polímero de elevada massa molecular, composto de nitrogênio, carbono e oxigênio e, algumas vezes, enxofre, fósforo, ferro e cobalto; e difere dos carboidratos pelo seu conteúdo de nitrogênio (FENNEMA, 2000).

São componentes indispensáveis a todas as células vivas. As proteínas são constituídas de 20 aminoácidos, dentre os quais apenas nove são considerados essenciais na dieta humana (histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano e valina), enquanto os outros são sintetizados pelo organismo humano (TIRAPEGUI et al., 2011).

Os aminoácidos são formados a partir de um átomo de carbono-alfa ligado a um átomo de hidrogênio, um grupo amina, um grupo carboxila e um grupo lateral (Figura 6), que irá caracterizar o aminoácido (NELSON; COX, 2010). Do ponto de vista nutricional, os aminoácidos podem ser classificados em essenciais, que são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo e por isso precisam ser adquiridos por meio da alimentação; os aminoácidos não essenciais, que são aqueles que o próprio organismo sintetiza, e os condicionalmente essenciais que são aqueles que o organismo consegue sintetizar em quantidades adequadas em condições normais, mas, em alterações metabólicas ou em fase de desenvolvimento existe a necessidade de adquirir por meio da dieta (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2011).

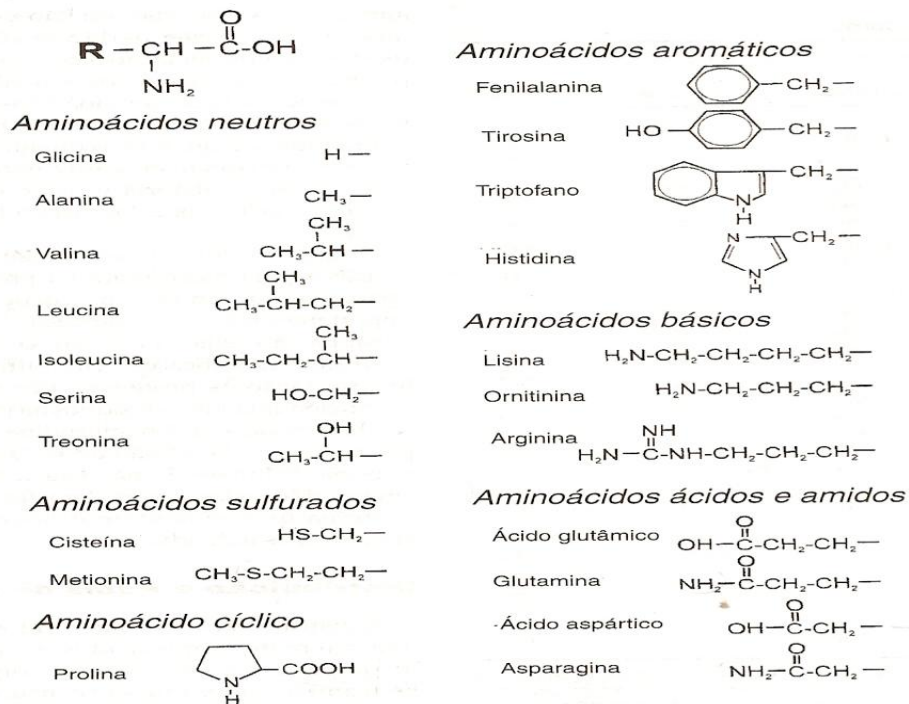


Figura 6 Estrutura química geral dos aminoácidos e sua classificação quanto à estrutura química. (Fonte: SHILLS et al., 2003).

As proteínas estão presentes em diversos constituintes do organismo, por exemplo, enzimas, massa muscular, sangue e interstícios. Possuem inúmeras funções, dentre as quais se destacam: defesa imunológica, fonte de energia, transporte de substâncias no sangue, sistema de coagulação de sangue e transporte de gases respiratórios (VIEIRA, 2003).

Do total de proteínas ingeridas pela população mundial, 65% procedem de fontes vegetais. Sendo que há mais de 250 anos as proteínas de reserva de sementes são estudadas (KAWAKATSU; TAKAIWA, 2010).

Os alimentos de origem vegetal possuem quantidades significativas de proteínas. As leguminosas contêm de 10 a 30% de proteínas e podem apresentar deficiência em aminoácidos sulfurados (cisteína e metionina). Os cereais contêm de 6 a 15% de proteínas e geralmente são deficientes em lisina (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2011). Nozes e sementes comestíveis atendem boa parte das necessidades de aminoácidos essenciais, mas podem ser deficientes em lisina, metionina e cisteína (FREITAS; NAVES, 2010).

3.4.3 Fibra

As fibras são definidas como parte dos vegetais resistente à digestão enzimática e às secreções do trato gastrointestinal humano. Compreendem um grupo heterogêneo de compostos de carboidratos associados e outros componentes, de fundamental importância na estrutura das plantas (DE FRANCISCO; DE SÁ, 2001).

A origem das fibras está nas células vegetais, que têm sua maturação caracterizada pelo desenvolvimento de substâncias indigeríveis, principalmente celulose e lignina (SANTANA, 2005).

As fibras são constituídas por associações de polímeros de alta massa molecular, que são macromoléculas compreendendo dois grupos químicos, aqueles com estrutura de polissacarídeos vegetais como: celulose, hemicelulose e pectina, e outro grupo sem a estrutura de polissacarídeos vegetais, como: a lignina, assim como gomas e mucilagens (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995).

As diferentes fibras podem ser classificadas de acordo com a sua solubilidade em água. As fibras solúveis são compostas por polissacarídeos não amiláceos, tais como: glucanas, gomas e pectinas; apresentam a tendência de formação de géis quando em contato com a água. São altamente fermentescíveis e têm alta viscosidade. As fibras insolúveis são pouco fermentescíveis e não são viscosas (SANTANA, 2005), como exemplo pode-se citar a celulose, a lignina e algumas hemiceluloses.

Estudos epidemiológicos correlacionando o elevado consumo de fibra alimentar e a menor incidência de determinadas doenças, como as cardiovasculares e o câncer de cólon, impulsionaram pesquisas sobre fibra alimentar. Várias doenças, como: o câncer de cólon e do reto, câncer de mama, diabetes, aterosclerose, apendicite, doença de Crohn, síndrome do intestino irritável, hemorróidas e diverticulite têm sido relacionadas com uma baixa ingestão de fibras alimentares (GUTKOSKI et al., 2007).

A avelã, o amendoim, a amêndoa de baru e a Castanha do Brasil são boas fontes de fibras alimentares. Esses teores consideráveis de fibras insolúveis, cujo consumo está associado ao aumento do bolo fecal à prevenção de problemas entéricos, valorizam ainda mais esses alimentos na promoção da saúde (FREITAS; NAVES, 2010).

3.5 Composição química e avaliação nutricional de amêndoas e sementes comestíveis

3.5.1 Composição centesimal

Existem espécies nativas de algumas regiões do Brasil que necessitam de estudos quanto a sua composição química e seu valor nutricional, considerando que alguns frutos regionais estudados mostram-se como boas fontes de nutrientes (HIANE et al., 1992).

As amêndoas, de modo geral, possuem bom conteúdo de lipídeos e proteínas, e também são boas fontes de energia. Estudos realizados revelaram informações sobre a composição química e a qualidade de amêndoas e seus derivados, como farinha, óleo, concentrado e isolado proteico, extrato aquoso e torta (LIMA; GARCIA; LIMA, 2004).

As nozes verdadeiras, o amendoim e amêndoa de baru apresentam quantidades consideráveis de lipídeos e proteínas, e, em decorrência disso, constituem boas fontes energéticas (Tabela 1). A relação entre proteínas e lipídeos das nozes e sementes com cerca de 60% de lipídeos é de 1:4, e naquelas que apresentam cerca de 40% de lipídeos, essa relação é reduzida de 1:2.

Tabela 1 Composição centesimal aproximada e valor energético de nozes verdadeiras e de sementes comestíveis.

Noz/Semente comestível	Componentes (g \square 100g)*							
	Umidade	Lipídeos	Proteína	Nitrogênio	Carboidratos	Fibra alimentar	Cinzas	Valor energético (kCAL)
Amêndoa(1)	9,51	45,93	21,41	3,75	20,67	-	2,48	581,69
Amendoim(2)	6,20	44,57	24,03	3,95	12,01	-	1,99	545,29
Avelã(3)	4,32	63,18	14,77	2,59	2,57	11,30	2,28	637,98
Amêndoa de baru(4)	4,83	41,04	26,22	4,20	10,95	12,88	3,06	518,04
Castanha(5)	2,52	53,82	6,60	1,31	34,75	13,90	2,31	188,08
Castanha-de-caju(6)	4,39	42,06	18,81	3,55	32,08	-	2,66	582,10
Castanha-do-Brasil (7)	3,10	64,94	14,11	2,62	6,27	-	3,56	665,98
Macadâmia(1)	2,10	66,16	8,40	1,58	22,18	8,02	1,16	717,76
Noz(1)	3,94	65,07	13,81	2,55	15,23	-	1,95	701,79
Pecã(6)	7,40	62,14	7,50	1,42	21,08	-	1,88	673,58
Pistache(8)	5,74	45,83	19,80	3,74	25,42	-	3,21	593,35

Números entre parênteses correspondem à fonte bibliográfica. FONTE: (1) Venkatachala et al.(2006); (2) Jonnala et al. (2005); (3) Amaral et al. (2006); (4) Fernandes et al.(2010), (5) Pereira-Lorenzo et al. (2006); (6) Ryan et al. (2006); (7) Souza et al.(2004) ;(8) Matthaus et al.(2006).

Um fato que merece ser mencionado, é que existem variações significativas na composição centesimal de diferentes cultivares de nozes verdadeiras, como no caso de castanhas, avelãs e pistache. Essa variação pode ser explicada pelas diferenças de clima, solo, práticas agrícolas e características genéticas das sementes analisadas. Sendo assim, dados sobre o teor de nutrientes desses alimentos precisam ser obtidos levando-se em consideração variáveis como procedência geográfica, condições ambientais e caracterização das nozes e sementes comestíveis (TOLEDO; BURLINGAME, 2006).

As nozes e sementes comestíveis também apresentam teor considerável de diversos minerais. Destaca-se, dentre os minerais, a composição em ferro, cálcio, zinco e selênio, pela importância dos dois primeiros na prevenção de carências nutricionais de relevância em saúde coletiva, e pelas funções enzimáticas e reguladoras do zinco e do selênio, como parte do sistema de defesa antioxidante do organismo (SILVA; COZZOLINO, 2007).

Além desses minerais, é importante ressaltar o alto teor de potássio (584 a 819 mg \square 100 g) e a reduzida concentração de sódio (1,72 a 25,88 mg \square 100 g) nas nozes verdadeiras e sementes comestíveis, cuja composição pode favorecer o controle hidroeletrolítico e da pressão arterial, contribuindo assim para a manutenção da saúde (MANN, 2002).

Dessimoni Pinto et al. (2010) caracterizaram físico-quimicamente a amêndoa de macaúba, verificaram o valor nutricional e a aceitabilidade de uma barra de cereais elaborada a partir da mesma. As amêndoas de macaúba estudadas apresentaram quantidades expressivas de lipídeos (29,73%), proteínas (12,28%) e energia (524,19 kcal/100g). O índice de aceitação da barra de cereais formulada com macaúba foi de 88,90% e o teste de preferência evidenciou 71,11% de aprovação pelos participantes da pesquisa.

A amêndoa de baru contém altos níveis de lipídeos (cerca de 40%) e proteínas (aproximadamente 30%) com boa digestibilidade (FERNANDES et al., 2010). Além disso, a amêndoa de baru tem um alto teor de minerais, particularmente cálcio, ferro, magnésio, potássio e zinco (TAKEMOTO et al., 2001; FREITAS; NAVES, 2010).

Freitas e Naves (2010) também relataram que os benefícios da amêndoa de baru à saúde estão relacionados com a composição nutricional das sementes comestíveis e nozes verdadeiras, que contém teores elevados de lipídeos e de proteínas. Apresentam também um perfil de aminoácidos essenciais que atende a maior parte das necessidades de escolares e adultos. Além disso, são fontes de outros nutrientes e substâncias com alegação de propriedades a saúde (funcionais). Dentre eles destacam-se o perfil de ácidos graxos, o conteúdo considerável de fitoesteróis, os altos teores de vitamina E e de selênio e, em alguns casos, de fibra alimentar, especialmente de fibra insolúvel

Veraetal. (2009) com a finalidade de subsidiar o manejo econômico da cultura do barueiro, determinaram as características químicas (umidade, proteína, extrato etéreo e minerais) e o perfil de ácidos graxos de amêndoas de barueiros provenientes de diferentes regiões geográficas do Cerrado goiano. Concluíram que os ácidos graxos de maior ocorrência foram oleico e linoleico, seguidos pelos ácidos: palmítico, lignocérico, esteárico, behênico, gadoleico e araquítico. Os macronutrientes minerais que apresentaram maiores teores foram potássio, fósforo e enxofre. Com relação aos micronutrientes minerais, o ferro apresentou maior concentração.

Souza et al. (2008) estudaram as características físicas de frutos e amêndoas de sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.), observaram que as amêndoas de sapucaia são ricas em proteínas e lipídeos, não possuem colesterol, e são boas fontes de fibras, além de possuírem quantidades razoáveis de tiamina, riboflavina, niacina e de vitaminas B1 e B2. São ricas também em fósforo e potássio, mas pobres em sódio, favorecendo assim o bom funcionamento do sistema cardiovascular. Contêm, ainda, quantidades razoáveis de cálcio, magnésio e ferro.

Lima et al. (2007) caracterizaram o pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.) quanto a composição centesimal e presença de compostos bioativos na polpa e na amêndoa. Os dados do perfil de gorduras mostram alto teor de lipídeos tanto na polpa quanto na amêndoa, destacando-se a presença dos ácidos graxos insaturados, sendo o ácido oleico o principal componente entre os ácidos graxos.

A amêndoa de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.) tem despertado grande interesse sócio-econômico e é referenciada como fonte de ácidos graxos, tais como o oleico, láurico e palmítico (HIANE et al., 2005). Além de lipídeos, há outros nutrientes de destaque na composição química da amêndoa de macaúba, como

proteínas, fibras e minerais, tais como o cálcio, fósforo e manganês (HIANE et al., 2006). Assim, o valor nutricional oferecido por esta parte do fruto revela que a sua utilização na alimentação e na culinária popular pode trazer benefícios à saúde humana.

A castanha do Brasil é uma amêndoa oleaginosa de elevado valor energético, rica em proteínas de alto valor biológico, principalmente, aminoácidos essenciais sulfurados (metionina e cisteína). Apresenta outros constituintes como selênio e antioxidantes (GLÓRIA; REGITANO-D' ARCE, 2000). É constituída por 60 a 70% de lipídeos, expressivamente de ácidos graxos poli-insaturados, e de 15 a 20% de proteína de boa qualidade biológica (CARDARELLI; OLIVEIRA, 2000). A amêndoa também é considerada uma excelente fonte de proteína vegetal, em função da qualidade e quantidade de aminoácidos que possui (SOUZA; MENEZES, 2004).

A amêndoa de macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) é rica em óleos monoinsaturados, que são disputados pelas indústrias de cosméticos (na composição de hidratantes) e por laboratórios farmacêuticos como redutores de níveis de colesterol. Os ácidos graxos normalmente relatados em nozes de macadâmia são: mirístico (0,6 a 1,8%), palmítico (7 a 24%), palmitoléico (15 a 30%), esteárico (2 a 5%), oleico (40 a 65%), linoleico (1,4 a 4,5%) e araquídico (1,2 a 4,5%) (KAIJSER et al., 2000).

A riqueza em lipídeos e proteínas é a razão maior das sementes oleaginosas terem vasta aplicação em sistemas alimentícios manufaturados ou de serem utilizadas diretamente na alimentação humana e animal (CAVALCANTI et al., 2010).

3.5.2 Perfil de aminoácidos

De forma geral, proteínas de nozes e de sementes comestíveis atendem a grande parte das necessidades de aminoácidos essenciais de escolares e de indivíduos adultos, com exceção dos aminoácidos lisina, metionina e cisteína (Tabela 2), que são deficientes em alguns desses aminoácidos, em comparação aos padrões mais recentes da *World Health Organization* (WHO, 2007) e do Instituto de Medicina dos EUA (2005).

A Tabela 3 apresenta a composição em aminoácidos não essenciais de nozes verdadeiras e de sementes comestíveis em comparação ao padrão WHO/ FAO/UNU para crianças em idade escolar e para adultos.

Tabela 2 Composição em aminoácidos essenciais de nozes verdadeiras e de sementes comestíveis em comparação ao padrão WHO/ FAO/UNU*

Nozese sementes comestíveis	Aminoácido (mg □ g de proteína)									
	Essencial									
	His	Ile	Leu	Lys	Met +	Phe +	Tyr	Thr	Trp	Val
Amêndoa	29,7	37,9	71,9	30,6	11,1	76,7	26,0	07,0	44,1	
Amendoim	25,4	34,5	70,3	38,8	16,4	87,8	22,1	07,3	39,5	
Avelã	26,5	36,9	74,0	29,3	24,2	73,6	29,5	09,8	46,6	
Amêndoa de baru	23,4	37,5	77,8	48,4	22,0	77,2	44,9	20,2	51,8	
Castanha	57,0	58,6	93,1	79,3	9,1	74,2	41,4	-	70,7	
Castanha-de-caju	26,8	41,5	80,0	45,9	28,1	72,6	32,2	13,1	56,5	
Castanha-do-Brasil	30,2	31,5	82,4	37,4	95,9	71,8	26,4	10,1	49,2	
Macadâmia	24,5	32,6	65,5	41,0	29,9	76,5	28,1	5,9	43,1	
Noz	24,3	40,0	77,6	27,1	21,9	80,4	30,0	5,5	46,1	
Pecã	28,0	40,8	75,1	31,7	29,7	81,0	29,0	4,7	47,2	
Pistache	23,8	41,0	75,6	46,4	24,1	73,2	29,7	7,8	56,9	
Amêndoa	16,0	31,0	61,0	48,0	24,0	41,0	25,0	6,6	40	
Padrão	Escolar	15,0	30,0	59,0	45,0	22,0	38,0	23,0	6,0	44,1
FAO/WHO	Adulto	29,7	37,9	71,9	30,6	11,1	76,7	26,0	7,0	39,5

*Para crianças em idade escolar e adultos. Fonte: Venkatachalam; Sathe (2006), exceto para amêndoa de baru (Fernandes et al., 2010), castanha (Borges et al., 2008) e Castanha-do-Pará (Souza et al., 2004).

Tabela 3 Composição em aminoácidos não essenciais de nozes verdadeiras e de sementes comestíveis em comparação ao padrão WHO/ FAO/UNU*

Nozes e sementes comestíveis	Aminoácido(mg □ g de proteína)							
	Não-essencial							
	Asp	Glu	Ala	Arg	Gly	Pro	Ser	
Amêndoa	-	-	48,5	100,9	68,8	50,9	36,7	
Mendoim	-	-	45,8	110,4	64,3	58,1	48,1	
Avelã	-	-	51,2	125,1	47,3	48,1	46,9	
Amêndoa de baru	101,6	216,8	46,1	85,6	47,2	55,3	44,1	
Castanha	175,9	131,0	103,4	93,1	67,2	43,1	51,7	
Castanha-de-caju	-	-	44,4	98,4	45,5	53,7	52,1	
Castanha-do-Brasil	101,1	250,1	43,0	151,0	52,4	49,8	46,2	
Macadâmia	-	-	45,1	125,3	48,7	67,7	43,0	
Noz	-	-	46,9	138,0	48,9	55,0	53,3	
Pecã	-	-	50,6	124,5	47,3	55,0	52,1	
Pistache	-	-	47,8	91,5	49,3	55,3	62,5	
Padrão	Escolar	-	-	-	-	-	-	
FAO/WHO	Adulto	-	-	-	-	-	-	

*Para crianças em idade escolar e adultos.

Fonte: Venkatachalam; Sathe (2006), exceto para amêndoa de baru (Fernandes et al., 2010), castanha (Borges et al., 2008) e Castanha-do-Brasil (Souza et al., 2004).

Além da quantidade de proteínas, a qualidade proteica das nozes e sementes comestíveis deve ser investigada por se tratar de aspecto relevante para a nutrição humana, incluindo a avaliação da biodisponibilidade de seus aminoácidos essenciais (WHO, 2007).

Entre os aminoácidos não essenciais, destaca-se o conteúdo de glutamina desses alimentos (Tabela 3), por ser considerado um aminoácido condicionalmente essencial para indivíduos catabólicos, como desnutridos, queimados, em pós-operatório, entre outros. A importância da glutamina nessas condições especiais deve-se às suas funções no organismo, dentre as quais: precursora da síntese de nucleotídeos, substrato para a gliconeogênese hepática, além de ser fonte energética importante para as células do epitélio gastrointestinal, linfócitos, fibroblastos e reticulócitos (MOTTA et al., 2007).

De acordo com o exposto, o consumo de nozes e sementes comestíveis contribui para suprir as necessidades de aminoácidos essenciais, e pode auxiliar na recuperação da saúde de indivíduos com grandes complicações nutricionais (FREITAS; NAVES, 2010).

3.5.3. Perfil de ácidos graxos

Quanto à composição em ácidos graxos, o óleo de nozes e sementes comestíveis é composto principalmente pelos ácidos graxos oleico (C18:1) e linoleico (C18:2) (Tabela 4). A composição em ácidos graxos mono e poli-insaturados é importante para a saúde, uma vez que esses ácidos contribuem para a redução das frações de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e de Muito Baixa Densidade (VLDL), responsáveis pelo aumento do colesterol sérico (JENKINS et al., 2002).

Tabela 4 Composição em ácidos graxos de nozes verdadeiras e sementes comestíveis.

Ácidos graxos (g □ 100g de lipídeos)	Nozes e sementes comestíveis										
	Amêndoa (1)	Amêndoim (2)	Avelã (3)	Amêndoa de baru (4)	Castanha (5)	Castanha-de-caju (6)	Castanha-do Brasil (6)	Macadâmia (7)	Noz (7)	Pecã (6)	Pistache (7)
Sat*	9,19	14,81	08,25	18,77	15,81	20,66	25,47	16,09	9,81	7,33	14,60
Palmítico	7,43	7,20	05,57	7,39	14,46	10,32	14,31	8,88	7,15	5,09	12,61
C16:0											
Esteárico	1,70	1,84	2,50	4,62	0,89	9,02	10,64	4,26	2,55	2,02	1,42
C18:0											
Araquídico	0,06	1,19	0,14	1,10	0,26	0,80	0,40	2,95	0,07	0,06	0,35
C20:0											
Behênico	-	2,85	0,03	2,64	0,10	0,39	0,12	-	0,04	0,16	0,22
C22:0											
Lignocérico	-	1,73	0,01	3,02	0,10	0,13	-	-	-	-	0,00
C24:0											
Mono*	65,89	43,93	80,62	51,07	29,19	59,33	29,03	58,51	16,30	54,26	56,28
Oleico	65,89	42,48	80,52	48,37	28,60	59,20	28,92	58,51	16,14	53,65	55,98
C18:1											
Gadoléico	0,00	1,45	0,10	2,70	0,59	0,13	0,11	0,00	0,16	0,61	0,30
C20:1											
Poli*	23,95	37,81	10,57	32,35	52,20	19,12	44,31	4,39	72,79	37,95	27,11
Linoleico	23,85	37,52	10,43	30,13	45,65	18,84	44,12	1,81	60,23	37,00	26,55
C18:2											
Linolênico	0,10	0,29	0,14	2,22	6,55	0,28	0,19	2,58	12,56	0,95	0,56
C18:3											
ω-6/ω-3**	238,50	129,38	74,50	13,57	6,97	67,29	232,21	0,70	4,80	38,95	47,41

*Sat: total de ácidos graxos saturados; Mono: total de ácidos graxos monoinsaturados; Poli: total de ácidos graxos poli-insaturados.

**Relação dos ácidos graxos linoleico (ω-6) e linolênico (ω-3).

Números entre parênteses correspondem à fonte bibliográfica. Fonte: (1) Askin et al. (2007); (2) Jonnala et al. (2005); (3) Koksai et al. (2006); (4) Togashi e Sgarbini (1994); (5) Borges et al. (2008) (6) Ryan et al. (2006); (7) Venkatachalam e Sathe (2006).

O efeito benéfico do consumo de nozes e sementes comestíveis sobre o perfil sérico lipídico tem sido confirmado em diversos trabalhos. Estudos constataram um efeito positivo no perfil sérico lipídico de pacientes com hiperlipidemia moderada que consumiram 40 a 75g/dia de amêndoas e nozes durante um mês (ROS et al., 2004).

A Organização Mundial da Saúde recomenda que a relação ω -6: ω -3 da dieta seja de 5:1 a 10:1, visto que a alta ingestão de ácido graxo linoleico, associada ao baixo consumo de ácido graxo linolênico, contribui para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Assim, dentre as nozes e sementes comestíveis estudadas nesta revisão, a macadâmia possui a melhor proporção de ácidos graxos ω -6/ ω -3, seguida pela noz, castanha e amêndoa de baru (Tabela 4). Isto reforça a importância dos nutrientes e demais compostos bioativos presentes em nozes e sementes comestíveis, e de estudos dos seus efeitos sobre a nutrição e saúde (FREITAS; NAVES, 2010).

3.5.4. Conteúdo em minerais

As nozes e sementes comestíveis também apresentam teor considerável de diversos minerais (Tabela 5). Destaca-se, dentre os minerais, a composição em ferro, cálcio, zinco e selênio, pela importância dos dois primeiros na prevenção de carências nutricionais de relevância em saúde coletiva, e pelas funções enzimáticas e reguladoras do zinco e do selênio, como parte do sistema de defesa antioxidante do organismo (GONZAGA et al., 2007; SILVA et al., 2007).

Tabela 5 Composição em minerais de nozes verdadeiras e sementes comestíveis.

Minerais (mg \square 100g)	Nozes e sementes comestíveis*						
	Amêndoa (1)	Amêndoa (2)	Avelã (3)	Amêndoa e baru(4)	Castanha (5)	Castanha- do-Brasil (6)	Pistache (7)
Ca	-	83,22	189,70	120,40	44,75	-	-
Fe	-	2,48	4,59	004,85	7,35	-	-
Zn	-	3,50	, 2,42	003,66	1,99	-	-
Mg	-	199,25	174,75	-	74,59	-	141,60
K	-	584,20	812,00	819,00	754,50	-	724,63
Na	-	25,88	2,87	3,30	1,72	-	11,71
Cu	-	1,18	1,95	1,26	1,88	-	1,34
P	-	390,90	321,35	337,50	123,62	-	-
Mn	-	-	4,44	7,02	5,34	-	141,06
Se(μ g \square 100g)	52,00	-	90,00	-	-	204,00	85,00

Números entre parênteses correspondem à fonte bibliográfica: (1) Dugo et al. (2003); (2) Jonnala et al. (2005); (3) Koksal et al. (2006); (4) Fernandes et al. (2010); (5) Borges et al. (2008); (6) Souza et al. (2004); (7) Küçüköner et al. (2003).

Estudos constataram teores elevados de selênio em amêndoas (DUGO et al., 2003), avelãs (ALASALVAR et al., 2003; DUGO et al., 2003), pistache (DUGO et al., 2003) e, sobretudo, na Castanha do Brasil (SOUZA et al., 2004) (Tabela 5). Além desses minerais, é importante ressaltar o alto teor de potássio e a reduzida concentração de sódio nas nozes verdadeiras e sementes comestíveis, cuja composição pode favorecer o controle hidroeletrolítico e da pressão arterial, contribuindo assim para a manutenção da saúde (MANN, 2002).

3.6. Fatores antinutricionais

Fatores antinutricionais são aqueles que atuam no sentido de diminuir a eficácia do metabolismo, interferindo na eficiência de utilização dos nutrientes (SGARBIERI, 1996; SILVA; SILVA, 2000). Na dieta humana e animal, eles são considerados antinutricionais e \square ou tóxicos, por levar à inibição do crescimento de animais experimentais, acompanhada por diminuição da digestibilidade da proteína, e hipertrofia e hiperplasia pancreática (MCANUFF et al., 2005).

Algumas proteínas de sementes de plantas, como lectinas, inibidoras de proteinases e vicilinas, são bastante estudadas em sementes de leguminosas (feijão, soja e amendoim) e grãos de cereais (trigo, centeio e cevada). Estas proteínas estão associadas ao mecanismo de defesa de plantas e agem como inseticidas, bactericidas e fungicidas (MACEDO; DAMICO, 2000; FREIRE et al., 2002).

Existem diversos fatores antinutricionais encontrados em matérias primas vegetais, como os inibidores de alfa amilase, taninos, lectinas, fitatos e inibidores de tripsina, polifenóis e os inibidores de proteases, que possuem ação de impedir a disponibilidade de certos nutrientes, como minerais e proteínas (SILVA; FERNANDES, 2011).

Muitos fatores antinutricionais são sensíveis ao calor e podem ser inativados por diferentes tratamentos, melhorando a qualidade nutricional das proteínas vegetais (VASCONCELOS; OLIVEIRA, 2004; SEENA et al., 2005). Pesquisas têm demonstrado que muitas vezes as condições de processamento, como a torrefação, são

eficientes na redução dessas substâncias para concentrações que não apresentam toxicidade (SILVA; FERNANDES, 2011). Entretanto o tratamento térmico pode acarretar na perda de proteínas por desnaturação e propiciar alteração ou destruição dos aminoácidos (FERREIRA; BRAZACA; ARTHUR, 2006).

Estudos para identificar a presença de inibidores de proteases e lectinas são realizados em diferentes tipos de alimentos de origem vegetal. Pode-se citar como exemplos o estudo de Hiane et al. (2006), que não observaram presença de inibidores de tripsina e quimiotripsinae encontraram baixo teor de lectina na amêndoa de bocado. Naves et al. (2010) que identificaram inibidor de tripsina na semente de abóbora.

Outro estudo revelou que a amêndoa do baru cru possui alto teor de inibidor de tripsina, que dificulta a absorção de nutrientes importantes para o organismo, sendo imprópria para consumo. A simples torrefação da amêndoa inativa o inibidor de tripsina, como observado por Togashi (1994), que analisou a concentração de ácido fítico (%) e o inibidor de tripsina (UTI em mg) em amêndoas cruas e torradas, e verificou que para o ácido fítico o teor reduziu de 0,16 para 0,06 %. Enquanto que para o inibidor de tripsina a concentração passou de 38,60 UTI mg por amostra para 0,63 UTI mg por amostra, após a etapa de torrefação.

3.7 Produtos comercializados à base de amêndoas

No mercado internacional já é bem conhecida a pasta de amendoim (*peanut butter*), que é consumida pura, no pão, como ingrediente em bolos, biscoitos, tortas, etc (LIMA; BRUNO, 2007). Nos EUA, boa parte da produção é destinada à fabricação da popular pasta ou manteiga de amendoim, consumida em sanduíches como substituta da manteiga ou margarina (CORREA, 2011). A pasta de amêndoa de castanha de caju é empregada de forma similar (LIMA; BRUNO, 2007).

No tocante aos aspectos de legislação, ressalta-se a Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº. 272, de 22 de Setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que define produtos de frutas, como aqueles obtidos a partir de partes comestíveis de espécies vegetais, tradicionalmente consumidas

como alimento, incluindo as sementes oleaginosas, submetidos a processos de secagem e/ou desidratação, e/ou cocção, e/ou salga, e/ou fermentação, e/ou laminação, e/ou floculação, e/ou extrusão, e/ou congelamento, e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos (BRASIL, 2005).

Com relação às embalagens disponíveis para produtos derivados de frutas, incluindo a pasta de amêndoas, verifica-se que os potes de vidro com tampas metálicas predominam neste mercado, com variações no formato, capacidade, sistemas de fechamento e rotulagem (FREIRE et al., 2009). Embalagens do tipo bisnaga plástica têm sido paulatinamente introduzidas no mercado de alimentos, com destaque para produtos como maionese, leite condensado e raiz forte.

Sabe-se que a busca dos consumidores por produtos prontos para consumo cresceu substancialmente na última década, incentivando o desenvolvimento de tecnologias que permitam sua fabricação com qualidade (ARÉVALO-PINEDO et al., 2010).

Por esta razão é possível encontrar no mercado a castanha de caju nas formas: castanha natural em sachets de 40g, castanha de caju em potes multifolhados de 100g com diversos sabores (defumado, mel, cebola e salsa, queijo, canela e pimenta), castanhas torradas e salgadas e castanhas cobertas com chocolate (PAZZANI, 2012).

Outras amêndoas como a avelã, macadâmia e Castanha do Brasil, também são encontradas no mercado, cobertas com chocolate, ou fazendo parte dos ingredientes para recheios de biscoitos, pães, minibolos entre outros (PISCOPO et al., 2010).

3.8 Controle de qualidade para produtos alimentícios

Para determinar a qualidade de produtos alimentícios são empregadas, de acordo com as normas mundiais, análises físicas, físico-químicas, macroscópicas, microscópicas, toxicológicas e sensoriais (BRASIL, 2005).

As medidas físico-químicas têm sido utilizadas para avaliar a composição química e nutricional dos alimentos e são de grande importância para manter o consumidor informado sobre os valores nutricionais e de composição dos alimentos, além do controle de qualidade dos produtos elaborados (FERREIRA, 2002).

As análises microbiológicas são realizadas com objetivo de diagnosticar um possível agente etiológico causador de surto de infecções e intoxicações alimentares, para avaliar o grau de contaminação por micro-organismos deteriorantes, ou ainda como orientação, para monitoramento de medidas corretivas em pontos críticos de controle (FERREIRA, 2002).

A indústria de alimentos tem buscado identificar e atender os anseios dos consumidores, pois só assim sobrevivem em um mercado, cada vez mais competitivo. A análise sensorial tem mostrado uma importante ferramenta neste processo, envolvendo um conjunto de técnicas, elaboradas com intuito de avaliar um produto quanto à sua qualidade sensorial, em várias etapas de seu processo de fabricação. É uma ciência que objetiva, principalmente, estudar as percepções dos produtos, incluindo sua aceitação ou rejeição (MINIM, 2006).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria prima

As sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) foram adquiridas nos meses de março a junho de 2012 nos municípios de Acará e Colares, distantes 162 e 101 km da cidade de Belém, estado do Pará, de fornecedores que trabalham com o despolpamento de frutas.

As sementes foram transportadas para o Laboratório de Medidas Físicas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará (LAMEFI □ FEA □ ITEC/ UFPA), onde foram higienizadas e embaladas em sacos de polipropileno e armazenadas em freezer (-18 °C).

4.2 Processo de obtenção das amêndoas

As sementes foram descongeladas em temperatura ambiente (25°C) e, posteriormente, autoclavadas (121°C □ 1 h) e distribuídas de forma homogênea em bandejas, nas quais foram submetidas ao processo de secagem a temperatura média de 75°C □ 24 h em estufa com circulação forçada de ar (Soc Fabbe Ltda, Série 0179). Este procedimento foi realizado com intuito de reduzir o teor de umidade e facilitar a retirada das amêndoas.

Após o procedimento de secagem as sementes de tucumã foram quebradas em prensa automática (Marconi, MA 098 / 20EL), enquanto as sementes de cupuaçu foram quebradas com auxílio de um equipamento manual (similar a um quebra nozes). Desta forma as amêndoas (Figura 7) foram separadas das cascas, e como algumas delas ficaram aderidas a mesma, foi necessária à utilização de facas de aço inoxidável para facilitar a retirada da fração remanescente.



Figura 7 Amêndoa de cupuaçu (A) e tucumã (B).

As amêndoas foram trituradas em moinho desintegrador de facas e peneiradas para a obtenção de farinhas (Figura 8), as quais foram acondicionadas e identificadas em sacos plásticos multicamadas transparentes, com capacidade de aproximadamente 1 kg, embaladas a vácuo, em embaladora (Fastvac, F200) e estocadas a temperatura ambiente até sua utilização. As etapas do processamento e obtenção das amêndoas estão descritas na Figura 9.

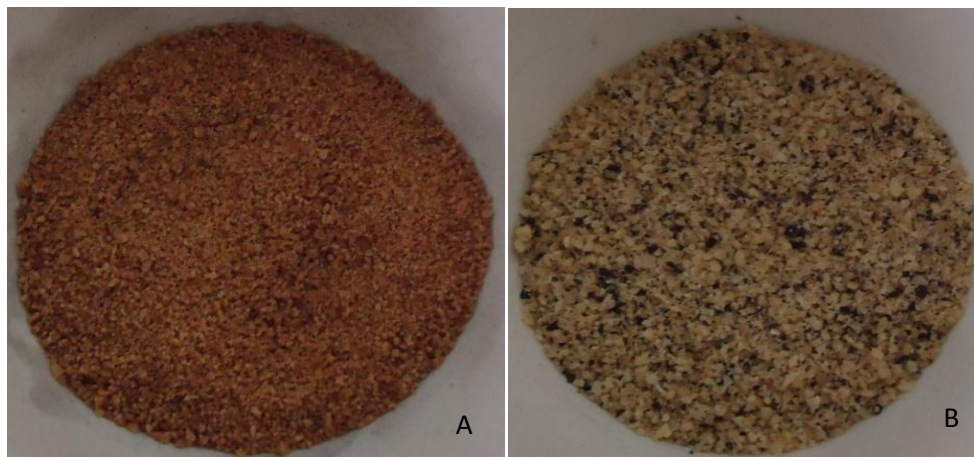


Figura 8 Farinha de amêndoa de cupuaçu (A) e de tucumã (B).

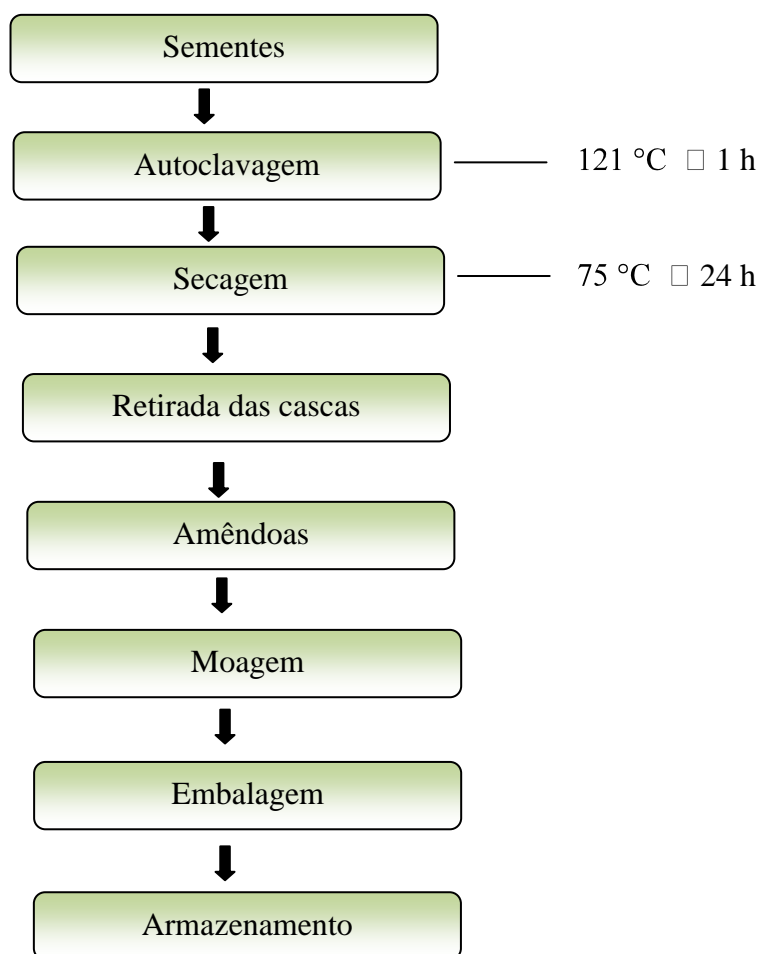


Figura9 Fluxograma com as etapas de obtenção da farinha das amêndoas extraídas das sementes de cupuaçu e tucumã.

Para realização das análises químicas foi separado uma parte das farinhas, as quais foram acondicionadas em potes de vidro (envoltas com papel alumínio) e armazenadas em temperatura ambiente.

4.3 Caracterização química das amêndoas

A quantificação química das amêndoas compreendeu a determinação da composição centesimal, análise do perfil de ácidos graxos, perfil de aminoácidos e conteúdo de minerais.

4.3.1 Composição centesimal

As análises da composição centesimal da farinha de amêndoas foram realizadas no Laboratório de Análises Físico Químicas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará (LAFQ □ FEA □ ITEC/ UFPA) Belém– PA, em triplicata de acordo com as normas da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2002) e os resultados obtidos foram expressos pela média e desvio padrão entre as amostras.

4.3.1.1 Determinação de umidade

Baseou-se na determinação da perda de massa das amostras em estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$, até peso constante.

4.3.1.2 Determinação dos lipídeos

A metodologia utilizada foi a extração de lipídeos em extrator do tipo Soxhlet. O método é baseado na solubilidade dos lipídeos em solventes apolares em equipamento de refluxo, com a adição de éter de petróleo PA.

4.3.1.3 Determinação de proteína

Foi quantificado pelo método de Kjeldahl, o qual é baseado na determinação do teor de nitrogênio da amostra em equipamento modelo TE 10018 marca TECNAL. A conversão do teor de nitrogênio em proteína foi feita através do fator de 5,30 utilizado para amêndoas.

4.3.1.4 Determinação de cinzas

Foi realizado por meio de incineração da amostra em mufla a 550°C , até que o resíduo apresente uma coloração branca ou cinza claro.

4.3.1.5 Determinação de carboidratos totais

Foi determinado por diferença, a partir do somatório dos demais nutrientes (Equação 1).

$$\text{Carboidrato totais} = 100 - (\text{umidade} + \text{lipídeos} + \text{proteínas} + \text{cinzas}) \quad (1)$$

4.3.1.6 Valor energético total (VET)

O valor energético total (VET) ou valor calórico foi calculado a partir dos dados de composição centesimal, considerando os fatores de conversão de Atwater de 4kcal/g de proteína, 4kcal/g de carboidrato e 9kcal/g de lipídeo, segundo a Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003). O VET foi obtido por meio da soma da energia proveniente dos macronutrientes e expresso em quilocalorias (kcal), conforme a Equação 2.

$$E (\text{kcal} \square 100\text{g}) = [4 (\text{proteína} + \text{carboidrato}) + 9 (\text{lipídeo})] \quad (2)$$

4.3.2 Perfil de ácidos graxos

A extração dos lipídeos das amêndoas para as análises do perfil de ácidos graxos foi realizada pela metodologia de Bligh e Dyer (1959), utilizando a mistura de três solventes: clorofórmio, metanol e água. Após a extração as amostras foram esterificadas.

A composição de ácidos graxos foi determinada pela conversão de ácidos graxos em ésteres metílicos (FAMES), com base no método proposto por Rodrigues et al. (2010) e detectados utilizando cromatógrafo gasoso (Varian modelo CP 3380) equipado com um detector de ionização de chama e com uma coluna capilar 88 CP-Sil (comprimento 60 m, diâmetro interno 0,25 mm, espessura 0,25 mm; Varian Inc., EUA).

As condições de operação foram: hélio como gás de arraste com vazão de 0,9 mL / min, um detector FID a 250 ° C, um injetor (split razão de 1:100) a 245 ° C, um volume de injeção de 1 mL. A temperatura programada da coluna foi 4 min a 80 °C e um aumento subsequente a 220 °C a 4 °C / min. Os picos de ácidos graxos individuais foram identificados por comparação dos tempos de retenção com os de misturas conhecidas de padrão de ácidos graxos (Nu-check-prep, Inc., EUA), executados sob as mesmas condições operacionais. O tempo de retenção e a área de cada pico foram calculados utilizando o software Estrela Varian 3.4.1. Os resultados foram expressos em percentagem relativa do total de ácidos graxos.

4.3.3 Perfil de aminoácidos

A quantificação do perfil de aminoácidos presentes na farinha das amêndoas, com exceção do triptofano, foi realizada no Laboratório de Fontes Proteicas do Departamento de Alimentos da Universidade Federal de Campinas (FEA / UNICAMP). As proteínas foram hidrolisadas com ácido clorídrico 6 N durante 24 horas. Os aminoácidos liberados durante a hidrólise ácida reagem com o fenilisotilcianato (PITC) e são separados por HPLC (*Thermo Separation Products* modelo A 53000) em fase reversa (coluna AP-18 Fabricante PHENOMENEX), e quantificados pela absorvidade UV a 254 nm. A quantificação é feita por calibração interna multinível, com auxílio do ácido alfa-aminobutírico (AAAB), como padrão interno.

Os resultados obtidos foram avaliados, calculando-se o escore químico de cada aminoácido (Equação 3). Os valores encontrados foram comparados ao padrão da FAO □ WHO (2007).

$$EQ = \frac{\text{mg de aminoácidos / g de proteínas}}{\text{mg / g Padrão (FAO / WHO)}} \quad \text{Equação 3}$$

4.3.4 Conteúdo de minerais

A quantificação dos minerais presentes nas farinhas das amêndoas foi realizada no Laboratório de Análises de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina (LABCAL / UFSC). Todos os minerais foram quantificados pela metodologia da AOAC (2005), com exceção do fósforo, o qual foi quantificado pelas normas do Instituto Adolfo Lutz (2005). Os minerais cobre, selênio, magnésio e zinco foram analisados por espectrômetro de absorção atômica (Marca Shimadzu, modelo: AA 6300). Os minerais sódio e potássio quantificados, utilizando-se um fotômetro de chama (marca Quimis, modelo: Q 398 M2).

4.4 Elaboração do produto

Antes da elaboração do produto foram avaliadas as propriedades funcionais, capacidade de absorção de água e atividade emulsificante. Uma vez que a propriedade funcional é uma propriedade tecnológica específica que influencia na aparência e no comportamento de um produto, ou seja, resulta da natureza intrínseca (físico-química) da matéria prima (PORTE et al., 2011).

4.4.1 Capacidade de absorção de água (CAA)

A capacidade de absorção de água foi determinada segundo a metodologia citada por Glória e Reginato D'arce (2000). Amostra contendo 1 g da farinha foram homogeneizadas em 5 mL de água destilada, em um tubo de centrífuga graduado, agitadas por 1 minuto em vortex e deixadas em repouso por 30 minutos a temperatura ambiente (22-25 °C). Em seguida foram centrifugadas (Hermle Z 200 A, Laboratechnik) por 30 minutos a 2750 rpm (1200 x G). O sobrenadante formado após centrifugação foi

descartado e a água retida no sedimento foi considerada como água absorvida. A capacidade de absorção de água (CAA) foi calculada de acordo com a Equação 4.

$$\% \text{ CAA} = \frac{\text{massa do sedimento (g)}}{\text{massa da amostra seca (g)}} * 100 \quad (4)$$

4.4.2 Atividade emulsificante (AE)

As propriedades emulsificantes abrangem a atividade emulsificante (ou capacidade emulsificante) e a estabilidade da emulsão, que foram determinadas segundo o método de Dench et al. (1981). Para a atividade emulsificante, 5g de cada amostra foram suspensos em água destilada (40 mL) e o pH ajustado para 7,0 com NaOH ou HCl. Logo após, a suspensão foi agitada por 15 min. O pH da suspensão foi verificado e ajustado novamente, quando necessário, e o volume final foi completado para 50 mL com água destilada. A esta suspensão foram adicionados 50 mL de óleo de soja, mantendo-a sob agitação durante 3 min. A nova emulsão obtida foi centrifugada (Hermle Z 200 A, Labor Technik) a 1300 rpm por 5 min. Após leitura visual dos tubos graduados da centrífuga a atividade emulsificante foi calculada através da Equação 5.

$$\% \text{ AE} = \frac{\text{Altura da camada emulsificante}}{\text{Altura total do fluido}} * 100 \quad (5)$$

Em razão dos baixos valores encontrados para a capacidade emulsificante das amêndoas não foi possível prosseguir com a segunda parte da análise que seria a determinação da estabilidade da emulsão.

A partir dos resultados das propriedades tecnológicas optou-se em elaborar um extrato hidrossolúvel ou “leite” proveniente das amêndoas.

4.5 Processo de obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas

Para o processo de obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas, utilizou-se as farinha das amêndoas de cupuaçu e de tucumã acrescidas de água potável na proporção de 1:10 nas temperaturas de 55, 75 e 100 °C. A mistura foi homogeneizada em liquidificador (Britânica, 450 W) por 3 minutos, em velocidade média. O homogeneizado foi filtrado em pano de algodão de malha fina (o qual foi previamente higienizado e fervido por 30 minutos). As partículas ficaram retidas no tecido e os líquidos opaco e esbranquiçado (leite da amêndoa de tucumã), e levemente amarelado (leite da amêndoa de cupuaçu), foram recolhidos em um recipiente e submetidos a etapa de decantação (sobre temperatura de refrigeração de 10 °C), no qual houve formação de uma pequena placa sólida sobrenadante sobre a superfície do líquido e uma borra residual no fundo do recipiente.

Após a retirada da placa sobrenadante, a parte líquida foi succionada com auxílio de pipetas e transferidas para recipientes adequados (garrafas de polietileno), obtendo-se o extrato hidrossolúvel de amêndoas (Figura 10). Os resíduos obtidos na etapa de decantação foram descartados.

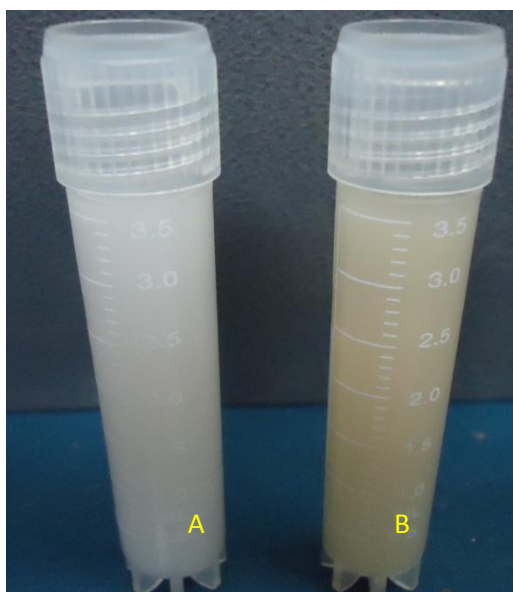


Figura 10 Extrato hidrossolúvel das amêndoas de tucumã (A) e cupuaçu (B).

Os extratos foram envasados em garrafas de polietileno de alta densidade (PEAD) com tampa rosqueável e capacidade de 180 mL, previamente higienizadas. O tratamento térmico (Figura 11) foi realizado na temperatura de 95 °C ± 10 minutos, em banho maria (Marconi MA-127). Ao fim do tratamento procedeu-se o resfriamento em água corrente.



Figura 11 Tratamento térmico dos extratos das amêndoas de cupuaçu e tucumã.

As etapas do processamento do extrato hidrossolúvel das amêndoas estão descritos na Figura 12.

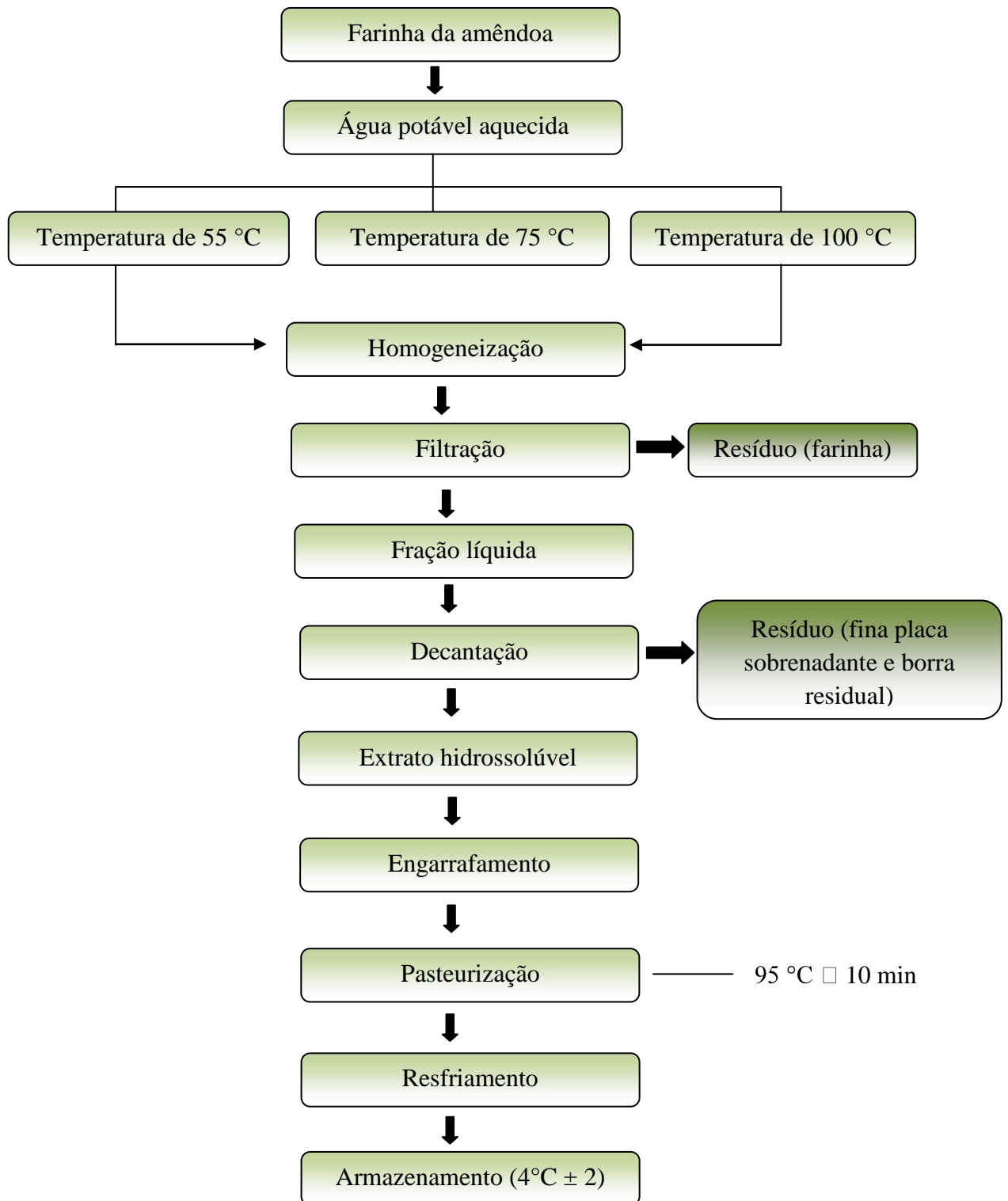


Figura12 Fluxograma do processo de obtenção dos extratos hidrossolúveis de amêndoas de cupuaçu e tucumã.

Os extratos foram armazenados em temperatura de refrigeração 4°C até o momento das análises (Figura 13 A).

Os resíduos da extração (fração sólida), obtidos na etapa de filtração foram acondicionados em sacos de polipropileno e armazenados sob congelamento (-18 °C) para posterior análise (Figura 13 B e C).



Figura 13 Extrato das amêndoas de cupuaçu e tucumã engarrafados (A); resíduo do extrato de amêndoa de tucumã (B); resíduo do extrato de amêndoa de cupuaçu (C).

4.5.1 Caracterização química dos extratos

Nos extratos obtidos a partir das farinhas de amêndoas foram determinados em triplicata, sólidos totais, proteínas, lipídeos e cinzas, conforme metodologias descritas no Instituto Adolfo Lutz - IAL(2008). Os carboidratos foram calculados por diferença.

4.5.2 Determinação dos parâmetros reológicos dos extratos

As medidas reológicas foram efetuadas em viscosímetro rotacional Brookfield, modelo LVDVII, série RT 5503 (Brookfield Engineering Laboratories), acoplado a banho termostático com temperatura controlada. A viscosidade aparente dos extratos foram determinadas nas temperaturas de 4 e 25°C, utilizando um Spindle de especificação S87 para ambos extratos com velocidade angular de 12 a 200 rpm.

Os dados experimentais da taxa de deformação e a tensão de cisalhamento correspondente a cada velocidade angular selecionada, foram capturados por meio do programa computacional Wingather V.1.1 (Brookfield Engineering Laboratories), sendo importados para o software Origin versão 8.0e ajustados com o modelo de Ostwald de Waele (Lei da Potência) de acordo com a Equação 6, por ser um modelo mais simples e usualmente utilizado na indústria.

$$\tau = k\gamma^n \quad (6)$$

Onde, τ é a tensão de cisalhamento (Pa), γ é a taxa de deformação (s^{-1}), K é o índice de consistência do fluido (Pa. s) e n é o índice de comportamento do fluido.

4.5.3 Caracterização química dos resíduos obtidos após obtenção dos extratos

A caracterização dos resíduos foi realizada conforme a metodologia da AOAC (2002) para as análises de determinação de umidade, lipídeos, proteínas e cinzas descritas no item 4.3. Os carboidratos foram calculados por diferença.

4.6 Acompanhamento da Estabilidade dos extratos hidrossolúvel das amêndoas

Os extratos foram armazenados em temperatura de refrigeração (4°C) durante 28 dias, nos quais a estabilidade foi acompanhada pelas análises de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis ($^{\circ}\text{BRIX}$) em intervalos de 7 dias, com intuito de observar possíveis alterações no produto durante o armazenamento. As análises foram realizadas em triplicata.

4.6.1 pH

A determinação do pH foi realizada em potenciômetro digital (Hanna Instruments, modelo HI 2221) devidamente calibrado.

4.6.2 Acidez total titulável

Foi realizada segundo o método da titulação potenciométrica da amostra com solução de hidróxido de sódio (0,1 N), onde se determina o ponto de equivalência pela medida do pH da solução. A acidez foi calculada de acordo com a Equação 7.

$$\text{Acidez total} = \frac{V \times f \times 10}{P} \quad (7)$$

Onde, V é de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação; f é o fator da solução de hidróxido de sódio a 0,1 N; P amostra em mL (ou g).

4.6.3 Sólidos solúveis totais (°Brix)

A determinação de sólidos solúveis foi realizada em refratômetro de bancada Fabe digital (Quimis, modelo 076780), com correção automática da temperatura para 20 °C, expressos em °Brix.

4.7 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e Teste complementar de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa SAS 8.0 (Statistical Analysis System).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização química das amêndoas

5.1.1 Composição centesimal das amêndoas

O conhecimento da composição química dos alimentos é fundamental para se avaliar a disponibilidade de nutrientes. Na Tabela 6 encontram-se os resultados da composição centesimal das amêndoas de cupuaçu e tucumã. As amêndoas apresentaram baixa umidade, fato que já era esperado, uma vez que as mesmas passaram por processo de secagem antes da etapa de extração.

Tabela 6 Composição centesimal das farinhas de amêndoas de cupuaçu e tucumã.

Constituintes (g \square 100g) ¹	Amostras	
	Amêndoa de cupuaçu	Amêndoa de tucumã
Umidade	4,42 \pm 0,05a	5,02 \pm 0,04b
Lipídeos	38,07 \pm 0,71a	34,86 \pm 0,88b
Proteínas (N x 5,30)	15,38 \pm 0,04a	19,10 \pm 0,02b
Cinzas	2,29 \pm 0,08a	0,90 \pm 0,06b
Carboidratos *	39,84	40,12
Valor Energético Total (kcal)	563,61	550,62

¹Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%,

* Valor obtido por diferença do somatório dos demais nutrientes.

As farinhas das amêndoas de cupuaçu apresentaram menores teores de umidade (4,42 %) em relação às de amêndoas de tucumã (5,02 %). Estes valores estão próximos aos encontrados por Carvalho et al.,(2008) ao avaliarem as farinhas de amêndoas de chichá (6,6 %), castanha-de-gurguéia (5,3 %) e sapucaia (3,2 %), em condições de secagem semelhantes ao processo de obtenção das amêndoas utilizadas neste estudo.

O baixo teor de umidade contribui para uma melhor conservação das amêndoas, aumentando o tempo de vida útil, uma vez que reduz a água disponível para o desenvolvimento dos micro-organismos e para as reações químicas (CHAVES et al., 2004).

As amêndoas de cupuaçu e tucumã obtiveram o percentual de lipídeos de 38,07 e 34,86%, respectivamente. Valores inferiores quando comparados com outros tipos de amêndoas tais como a avelã (63,18%) reportado por Amaral et al. (2006), Castanha do Brasil (64,94%), encontrados por Souza et al (2004) e macadâmia (66,16%), relatado na pesquisa de Venkatachala et al. (2006).

O lipídeo é um componente encontrado na composição de um alimento e serve como transportador de nutrientes e das vitaminas lipossolúveis, substâncias solúveis em gorduras, como as vitaminas A, D, E e K, e juntamente com as proteínas formam a estrutura fundamental das membranas celulares, além de conferir melhor palatabilidade às dietas e de fornecer ácidos graxos essenciais (LESER, 2010).

As amêndoas de cupuaçu (15,38%) e tucumã (19,10 %) apresentam teores médios de proteína bruta superiores aos citados na literatura para a castanha do Brasil (14,3 %) e macadâmia (8 %), de acordo com os estudos de Philippi (2003).

Outro nutriente importante para o consumo são as proteínas. A qualidade nutricional de uma proteína mostra a sua capacidade de fornecer aminoácidos essenciais adequadamente e pode ser avaliada por pesquisas *in vivo* e *in vitro* (TIRAPÉGUI; CASTRO; ROSSI, 2011). Está relacionada com a sua capacidade de satisfazer as necessidades do organismo humano, promovendo um crescimento normal em crianças e de manutenção em adultos (MCANUFF et al., 2005).

Lago et al. (1987) analisaram as características químicas e nutricionais de espécies de sementes da Amazônia, e encontraram para a semente de munguba (*Pachira aquatica* Aubl) teor de proteínas (15,1%), semelhante ao índice encontrado para as amêndoas de cupuaçu (15,38%). Silva et al. (2010) ao analisarem as amêndoas de munguba encontraram o teor de proteínas de 13,75%.

Quando comparadas com outras oleaginosas, as amêndoas de cupuaçu e tucumã apresentaram um percentual de proteínas inferior a colza (23,6%) e soja (35,85%), de acordo com Barcelos et al. (2002), e girassol (27,3%), algodão (32,3%), amendoim (27,6%) e gergelim (21,0%), segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO (2011).

Os aminoácidos contidos nas proteínas são os compostos mais importantes que levam o nitrogênio para o corpo e devem estar presentes em quantidades e proporções definidas, requeridas pelo organismo (CHAMPE; HARVEY, 2000).

Em relação à composição proteica há variaçãona literatura quanto ao fator de conversãode nitrogênio em proteína usado para quantificara concentração de proteínas nas nozes e sementescomestíveis.Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO, 1991),o fator de conversão para a maioria das nozes esementes comestíveis é de 5,30. Assim, o uso dofator 6,25 pode superestimar a quantidade deproteína desses alimentos.

Em relação ao teor de cinzas foram encontrados nas amêndoas de cupuaçu (2,29 g □ 100g) e de tucumã (0,90 g □ 100g), valores que se aproximaram ao relatado em diversos estudos relacionados a diferentes tipos de amêndoas, tais como o amendoim (1,99 g □ 100g), avelã (2,28g □ 100g), castanha de caju (2,66g □ 100g), macadâmia (1,16g □ 100g), pistache (3,21g □ 100g) e castanha do Pará (3,56g □ 100g), encontrados por Jonnala et al. (2005), Amaral et al (2005), Ryan et al. (2006), Venkatachala et al. (2006), Matthaus et al. (2006) e Souza et al. (2004), respectivamente.

O conhecimento do teor de cinzas estabelece a qualidade de substância residual não volátil no processo de incineração (CÍRIO et al., 2003). Nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização no aquecimento (IAL, 2008).

O carboidrato é a principal fonte de calorías da dieta. Eles são a fonte de energia mais importante para o ser humano, pois se transformam em glicose, combustível indispensável para o funcionamento do cérebro, órgãos e músculos. Quando ingeridos em quantidades adequadas e suficientes, os carboidratos servem de fonte de energia quase que imediata, poupando, assim as proteínas da função energética, mantendo-as em suas funções de construção, manutenção e regeneração de tecidos e músculos (VOZZO et al., 2003).

As amêndoas de cupuaçu e tucumã apresentaram teores de carboidrato de 39,84 e 40,12 %, respectivamente. Lago et al. (1987) analisaram as características químicas e nutricionais de espécies de sementes da Amazônia, e alcançaram para a semente da

munguba teores de carboidrato de 40,8%, valores aproximados quando comparados com a amêndoa de cupuaçu e tucumã.

As amêndoas estudadas apresentaram valor calórico de 563,61 e 550, 62 kcal para as amêndoas de cupuaçu e tucumã, respectivamente. Os valores estão de acordo com a USDA (*United States Department of Agriculture*, 2007) para pistache (557 kcal □ 100 g), noz-moscada (525 kcal □ 100 g), castanha-de-caju (574 kcal □ 100 g) e amendoim (567 kcal □ 100 g), no entanto, ao serem comparadas com os estudos de Philippi (2003) as amêndoas apresentaram valores inferiores em relação anoz-de-avelã (628 kcal □ 100 g), castanha-do-Brasil (656 kcal □ 100 g) e macadâmia (702 kcal □ 100 g).

Um fato que merece ser mencionado, é que existem variações significativas na composição centesimal de diferentes cultivares de nozes verdadeiras, como no caso de castanhas (PEREIRA-LORENZO et al., 2006), avelãs (AMARAL et al., 2006) epistache (KUÇUKONER; YURT et al., 2003). Essa variação pode ser explicada pelas diferenças de clima, solo, práticas agrícolas e características genéticas das sementes analisadas. Sendo assim, dados sobre o teor de nutrientes desses alimentos precisam ser obtidos levando-se em consideração variáveis como procedência geográfica, condições ambientais das nozes e sementes comestíveis (FREITAS; NAVES, 2010).

5.1.2 Perfil de ácidos graxos

Os dados do perfil lipídico (Tabela 7) revelaram que as amêndoas possuem um potencial oleaginoso, destacando-se nas mesmas a presença dos ácidos graxos saturados e monoinsaturados, sendo os principais componentes os ácidos graxos esteárico, oleico e láurico.

No óleo da amêndoa de tucumã foi detectado maior concentração de ácidos graxos saturados (91,36%), com 63,32% de ácido láurico e 18,54% de ácido mirístico. Entre os ácidos graxos monoinsaturados, foi detectado o ácido oleico (6,45%) e na fração poli-insaturada o ácido linoleico (2,13%).

Tabela 7 Perfil de ácidos graxos das amêndoas de tucumã e cupuaçu.

Ácidos graxos (g □ 100g de lipídeos)	Amêndoas	
	Tucumã	Cupuaçu
Saturados (SAFA)	91,36	42,92
Caprílico (C 8:0)	2,39	-
Cáprico (C 10:0)	2,72	-
Láurico (C 12:0)	63,32	0,09
Tricecílico (C 13:0)	0,04	-
Mirístico (C 14:0)	18,54	0,05
Palmítico (C 16:0)	3,30	7,64
Margárico (C 17:0)	-	0,14
Esteárico (C 18: 0)	1,05	35,0
Monoinsaturados (MUFA)	6,45	42,28
Oleico (C 18:1 n-9)	6,45	42,28
Polinsaturados (PUFA)	2,13	14,77
Linoleico (C 18:2)	2,13	3,75
α - linolênico (C 18:3)	-	11,02
ω-6 □ ω-3*	0	0,34

* Relação dos ácidos graxos linoleico (ω -6) e linolênico (ω -3).

O elevado teor de ácidos graxos saturados contidos na amêndoa do tucumã é semelhante aos resultados de Nozaki et al. (2012), que encontraram na amêndoa de guarirova (*Syagrus oleraceae* Mart.) concentrações de ácido graxos saturados de 89,2% com 48,34% de ácido láurico (C 12:0).

Percentuais elevados de ácido láurico também foram reportados por Faria et al. (2000) ao estudarem a amêndoa do coquinho-azedo (*Butia capitata* var *capitata*), com ácido láurico (42,1%), ácido oleico (16,9%), ácido mirístico (10,5%), ácido cáprico (8,0%) e ácido palmítico (6%).

Laureles et al. (2002) determinaram nos óleos de coco (*cocos nucífera*), ácido láurico (50%), ácido mirístico (18,7%), ácido palmítico (8,8%), ácido caprílico (7,2%), ácido cáprico (6,2%) e ácido oleico (5,5%).

Bora et al. (2003) determinaram nos óleos de amêndoas de palmiste (*Eliaes guineensis*), ácido láurico (53,2%), ácido mirístico (19,3%), ácido palmítico (10,4%), ácido oleico (5,5%).

Segundo Lograda et al. (2010) o ácido láurico pode oferecer benefícios à saúde, sendo responsável por algumas funções como por exemplo, ação antimicrobiana, mostrando-se eficaz tanto em bactérias Gram-positivas (*S. aureus*), quanto em bactérias Gram-negativas (ROUSE et al, 2005). Possui também a função de melhorar o sistema imunológico (WEATHERILL et al., 2005), além de ser anti-inflamatório (MENENDÉZ et al., 2006). Outro aspecto importante do ácido láurico é sua atividade antifúngica, exibida contra fungos fitopatogênicos (BERGSSON et al., 2001; WALTERS et al., 2003).

Estudos realizados com ratos por Veeresh et al. (2010) demonstraram que o ácido graxo láurico impediu o crescimento descontrolado de células cancerígenas da próstata; e possuía função de melhorar o sistema imunológico (WEATHERILL et al., 2005).

No Brasil, os óleos de coco, palmiste e babaçu, são as principais fontes do ácido láurico (MACHADO; CHAVE; ANTONIASSI, 2006). E conforme citado por Walters et al. (2003) altas concentrações de ácido láurico também são encontrados em sementes da famílias das Lauraceae, sendo predominante no óleo de cinamono (80-90%).

O ácido láurico possui aplicabilidade na indústria de alimentos em substituição à gordura vegetal hidrogenada (que possui elevada concentração de gordura trans), pois proporciona a dieta um perfil lipídico sanguíneo mais favorável do que uma gordura sólida, rica em ácidos graxos trans (ROOS et al., 2001; MENSINK et al., 2003).

A gordura extraída da amêndoa de tucumã por conter um elevado teor de gordura saturada, com elevados teores em ácido láurico, pode se tornar uma opção a mais como ingrediente para o processamento industrial de alimentos, em substituição à

gordura vegetal hidrogenada, com elevados teores de gordura trans, pois é bem semelhante a outras fontes de gordura saturada de origem vegetal (Tabela 8).

Os produtos que frequentemente substituem a gordurahidrogenada (gordura trans) são a gordura da palma, palmiste e os óleos de coco, devido à consistência semissólida, preservação das características de palatabilidade e facilidade do uso para produtos de padaria e frituras (MENSINK et al., 2003; TARRAGO-TRANI, 2006).

Tabela 8 Comparação da composição em ácidos graxos da amêndoa de tucumã em relação aos dados apresentados para outros tipos de amêndoas.

Ácido graxo (g □ 100g de lipídios)	Amêndoas			
	Tucumã	Coquinho azedo* (<i>Butia capitata</i>)	Coco-da-baía** (<i>cocos nucifera</i>)	Palmiste*** (<i>Eliaes guineensis</i>)
Caprílico (C 8:0)	2,39	7,8	7,0	3,1
Cáprico (C 10:0)	2,72	8,0	6,0	3,4
Láurico (C 12:0)	63,32	42,1	50,0	53,2
Mirístico (C 14:0)	18,54	10,5	18,7	19,3
Palmítico (C 16:0)	3,30	6,0	8,8	10,4
Esteárico (C 18:0)	1,05	4,0	2,0	2,3
Oleico (C 18:1 n-9)	6,45	16,9	4,6	5,5
Linoleico (C 18:2)	2,13	4,2	3,0	1,8
Saturados	91,32	78,4	92,5	91,7
Insaturados	8,58	21,10	7,6	7,3

Fonte: *Faria et al., (2008); **Laureles et al., (2002); *** Bora et al., (2003).

O grande interesse do setor industrial nos óleosvegetais com alto teor em ácido láurico ocorre em função de serem utilizados principalmente como flavorizante no setor alimentício e surfactante na indústria cosmética, sabões e detergentes, pelo seu alto poder espumante e por ser biodegradável (CREWS et al., 2006).

Para o setor de fármacos, há uma necessidade de desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos para o tratamento de infecções, através de produtos naturais, com potencial terapêutico, encontrados em óleos essenciais (ricos em ácidos graxos), com capacidade antimicrobiana, como por exemplo, o ácido láurico (SKALICKA-WOZNIAK et al., 2010).

Além dos ácidos graxos saturados, também foram identificados os ácidos graxos monoinsaturados(MUFA) e polissaturados (PUFA) na amêndoa do tucumã, porém em menor quantidade.

Os ácidos graxos monoinsaturados (MUFAs) como o oleico não influem nos níveis de colesterol, mas, por sua vez, os poli-insaturados (PUFAs), como o ácido linoleico (C18:2), reduzem os níveis séricos de LDL colesterol (VERA et al., 2009).

A amêndoa de tucumã apresentou teores de ácidos graxos monoinsaturados (6,45%) e poli-insaturados (2,13%) inferiores a amêndoa de cupuaçu.

O perfil lipídico da amêndoa do cupuaçu se destacou pelo seu conteúdo em ácidos graxos saturados (42,92%) e monoinsaturados (42,28%), apresentando uma considerável representatividade para os ácidos graxos poli-insaturados (14,77%).

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados o ácido oleico foi o único identificado para a amêndoa de cupuaçu, com percentual de 42,28%. Resultados semelhantes foram encontrados no amendoim (42,48%), de acordo com Jonnala et al. (2005), porém o percentual encontrado na amêndoa do cupuaçu é menor quando comparado com outras amêndoas, como a avelã (80,52%), castanha de caju (59,20%), macadâmia (58,51%) e pistache (55,98%), segundo Koksal et al. (2006), Ryan et al. (2006), Venkatachalam e Sathe (2006), respectivamente.

O ácido oleico(C18:1 ω -9) é o mais importante do grupo dos ácidos graxos monoinsaturados. Uma alimentação rica em ácidos graxos desta natureza auxilia na diminuição plasmática das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), sem redução das lipoproteínas de alta densidade (HDL), com redução do risco de doenças do coração (COZZOLINO, 2009; KRUMMEL, 2010). Suas principais fontes dietéticas são os óleos vegetais, como os de oliva, canola, abacate e sementes oleaginosas, castanhas, nozes e amêndoas (HU; MANSON; WILLET, 2001).Concentrações elevadas de ácido oleico e

linoleico são características de nozes e sementes comestíveis (FREITAS; NAVES, 2010).

Segundo Cozzolino (2009) e Koussoroplis et al. (2011) a concentração superior a 50% de ácido oleico (ω -9) contido no azeite de oliva, produz uma ação benéfica na população residente na região do mar Mediterrâneo que, apresenta baixa incidência de doenças do coração, quando comparada com outras populações, devido ao consumo habitual do azeite de oliva.

Óleos de amêndoas com predominância de ácidos graxos saturados, como as amêndoas utilizadas nesta pesquisa, podem ser utilizados em dietas de controle de colesterol sanguíneo, como por exemplo, na fabricação de margarinas, desde que a relação de ácidos graxos insaturados \square saturados esteja acima de 0,4% (DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY, 1994; NOKAZI et al., 2012). Dentre as amêndoas estudadas, a amêndoa do cupuaçu atende esta relação, pois a razão dos ácidos graxos monoinsaturados e saturados (0,95%) está acima do valor estipulado na literatura.

A amêndoa do cupuaçu revelou o ácido esteárico (35%) como o segundo representante do seu perfil de ácidos graxos saturados. O ácido esteárico é classificado como uma gordura saturada, que consumida em excesso pode causar danos ao organismo, no entanto, pesquisas revelam que ele causa discretos efeitos sobre a concentração de LDL (Lipoproteína de baixa densidade) no organismo, pois é metabolizado em ácido oleico (LIU et al., 2002).

O óleo extraído da amêndoa de cupuaçu pode ser aplicado na indústria de alimentos e consumido na alimentação habitual por conter ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados (α -linolênico e linoleico).

O ácido α -linolênico, representante da família ω -3, é encontrado em quantidades apreciáveis em sementes oleaginosas, como canola, soja e linhaça (NOVELLO; FRANCESCHIN; QUINTILIANO, 2008). Os ácidos graxos da família ω -3, de interesse nutricional, são, além do α -linolênico, seus derivados: ácido eicosapentaenóico (EPA-C20:5, ω -3) e ácido docosahexaenóico (DHAC22:6, ω -3).

Estima-se que a razão ω -6/ ω -3 na dieta das pessoas que viveram no período que antecedeu a industrialização, estava em torno de 1:1 a 2:1, devido ao consumo abundante de vegetais e de alimentos de origem marinha (contendo ácidos graxos ω -3). Com a industrialização, ocorreu um aumento progressivo dessa razão, devido, principalmente, à produção de óleos refinados oriundos de espécies oleaginosas com alto teor de ácido linoleico (ω -6) e diminuição da ingestão de frutas e verduras, resultando em dietas com quantidades inadequadas de ácidos graxos ω -3. Em alguns países a relação de ω -6 \square ω -3 está entre 10:1 a 20:1, ocorrendo registro de até 50:1 (SIMOPOULOS, 2004).

Os ácidos graxos das famílias ω -6 e ω -3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Embora essas enzimas tenham maior afinidade pelos ácidos da família ω -3, a conversão do ácido alfa-linolênico em ácidos graxos poli-insaturado de cadeia longa (AGPI-CL) é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoleico na dieta (MARTIN et al., 2006).

A razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos ω -6 e ω -3 assume grande importância na nutrição humana, resultando em várias recomendações que têm sido estabelecidas por órgãos de saúde, em diferentes países. Para os EUA esta relação foi de 4:1 (SCHAEFER, 2002), França de 5:1 (CHARDINGNY et al., 2001) e Japão de 2:1 (KRIR-ETHERTON et al., 2000).

A necessidade de diminuir a razão ω -6/ ω -3 nas dietas modernas também tem sido sugerida pelos resultados de alguns estudos clínicos. Entre esses se destacam: a diminuição de 70% na taxa de mortalidade em pacientes com doença cardiovascular, quando a razão ácido linoleico \square alfa-linolênico na dieta for de 4:1; a redução nas inflamações decorrentes da artrite reumatóide, quando a razão ω -6/ ω -3 da dieta esteve entre 3 a 4:1, condição que foi alcançada pela suplementação com ácido eicosapentanoico (20:5 n-3), ácido docosahexaenoico (22:6 n-3) e ácido alfa-linolênico (18:3 n-3); a diminuição dos sintomas decorrentes da asma, quando a razão ω -6/ ω -3 da dieta esteve de 5:1, sendo que na proporção de 10:1 os sintomas foram intensificados (MARTIN et al., 2006).

É importante salientar que os indivíduos devem consumir alimentos ricos em ômega-3 para diminuir a relação ômega-6/ômega-3 na alimentação diária (MARTIN et al., 2006). Segundo Simopoulos (2006) diversas doenças estão associadas

com o aumento do consumo de ômega-6 ediminuição do ômega-3, como por exemplo, doenças crônicas, câncer, diabetes, asma, sendo importante o equilíbrio do consumo entre esses ácidos graxos.

A relação ômega-6/ômega-3 para a amêndoa de cupuaçu (Tabela 9) ficou em 0,34%, metade dos valores encontrados para a amêndoa de macadâmia (0,70%), resultado considerado bom, pois à medida que esta relação diminui, melhor será este alimento para saúde.

Tabela 9 Comparação da razão entre os ácidos graxos linoleico e linolênico para amêndoa de cupuaçu em relação aos dados apresentados por outros tipos de amêndoas.

Ácidos graxos g □ 100g de lipídeos	Amêndoas					
	Cupuaçu	Amendoim ⁽¹⁾	Avelã ⁽²⁾	Castanha do Pará ⁽³⁾	Macadâmia ⁽⁴⁾	Noz ⁽⁴⁾
Linoleico (ω-6)	3,75	37,52	10,43	44,12	1,81	60,23
Linolênico (ω-3)	11,02	0,29	0,14	0,19	2,58	12,56
ω-6/ ω-3	0,34	129,38	74,5	232,21	0,70	4,80

(1) Jonnala et al., 2005; (2) Kosal et al., 2006; (3) Ryan et al., 2006; (4) Venkatachalam; Sathe, 2006.

5.1.3 Perfil de aminoácidos

A Tabela 10 ilustra os valores dos aminoácidos presentes na farinha das amêndoas de cupuaçu e tucumã, nas quais se observa a presença da maioria dos aminoácidos essenciais. A leucina foi o aminoácido essencial que apresentou maior concentração por grama de proteína (18,1 mg de aminoácido/g de proteína) para amêndoa de cupuaçu, e na amêndoa de tucumã o aminoácido essencial com maior representatividade foi a fenilalanina com 3,6 mg de aminoácido/g de proteína.

Quanto aos aminoácidos não essenciais, os maiores índices obtidos para amêndoa de cupuaçu foram os ácidos glutâmico (14,8mg/gde proteína) e aspártico (10 mg /gde proteína); já para a amêndoa de tucumã o ácido glutâmico foi o que obteve a maior concentração com 13,25mg /gde proteína.

Tabela 10 Composição do perfil de aminoácidos das amêndoas de cupuaçu e tucumã.

Aminoácidos	mg aminoácido/ g proteína	
	Amêndoa de cupuaçu	Amêndoa de tucumã
Ácido aspártico (Asp)	10,75 ± 0,07	3,7 ± 0,03
Ácido glutâmico (Glu)	14,8 ± 0,42	13,25 ± 0,07
Serina (Ser)	5,05 ± 0,07	2,15 ± 0,07
Glicina (Gly)	4,8 ± 0,01	2,3 ± 0,02
Histidina (His)	1,7 ± 0,14	1,0 ± 0,03
Argenina (Arg)	6,15 ± 0,35	8,4 ± 0,28
Treonina (Thr)	4,85 ± 0,07	2,3 ± 0,02
Alanina (Ala)	4,75 ± 0,07	2,6 ± 0,01
Prolina (Pro)	5,3 ± 0,01	2,3 ± 0,03
Tirosina (Tyr)	3,9 ± 0,02	1,0 ± 0,14
Valina (Val)	5,2 ± 0,01	2,3 ± 0,02
Metionina (Met)	1,45 ± 0,07	1,1 ± 0,12
Cisteína (Cys)	1,05 ± 0,07	0,4 ± 0,04
Isoleucina (Ile)	7,1 ± 0,01	1,6 ± 0,01
Leucina (Leu)	18,1 ± 0,01	2,5 ± 0,03
Fenilalanina (Phe)	4 ± 0,02	3,6 ± 0,02
Lisina (Lys)	4,85 ± 0,07	2,9 ± 0,04
Triptofano (Trp)	nd	nd

nd: Não determinado; Resultados das análises com média de duas repetições (± desvio padrão).

Os aminoácidos essenciais são: fenilalanina, triptofano, valina, leucina, isoleucina, metionina, treonina, lisina, histidina, cisteína e tirosina. Os não-essenciais são: alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico, argenina, prolina e serina (DEUTZ, 2008; FREITAS; NAVES, 2010).

A leucina é usada como fonte de energia, ajuda a reduzir a queda de proteína muscular. Modula o aumento dos precursores neurotransmissores pelo cérebro, assim como a liberação das encefalinas, que impedem a passagem dos sinais de dor para o sistema nervoso. Promove cicatrização da pele e de ossos quebrados. (BATISTUZZO; ITAYA; ETO, 2006).

Os aminoácidos essenciais devem ser provenientes da alimentação e sua falta ocasionam modificações, não favoráveis, na síntese proteica e nos processos bioquímicos e fisiológicos (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2011).

O escore químico de aminoácidos (valor obtido para a composição dos aminoácidos essenciais dividido pelos valores recomendados por um padrão de referência - FAO/WHO) permitiu determinar os aminoácidos limitantes contidos nas amêndoas. Uma proteína que apresenta escore químico maior do que 1,0 para todos os aminoácidos é considerada de alto valor nutricional (PIRES et al., 2006). E o aminoácido que apresentar escore químico menor que 1,0 é chamado de aminoácido limitante (WAITZBERG, 2001).

As farinhas das amêndoas de cupuaçu e tucumã apresentaram baixo valor nutricional (Tabela 11) quando indicadas para crianças, por possuírem todos os aminoácidos essenciais como limitantes (abaixo de 1), segundo os valores recomendados pela FAO/WHO (2007).

Tabela 11 Composição dos aminoácidos essenciais das amêndoas de cupuaçu e tucumã e o escore químico de aminoácidos para crianças.

Aminoácido	Teor de aminoácido (mg aminoácido □ g proteína)			Escore Químico	
	Amêndoa de cupuaçu	Amêndoa de tucumã	Padrão FAO □ WHO*	EQ _{AC**}	EQ _{AT***}
Phe + Tyr	22	3,5	41	0,53	0,08
His	1,7	1,0	16	0,10	0,06
Ile	7,1	1,6	31	0,22	0,05
Leu	18,1	2,5	61	0,29	0,04
Lys	4,85	2,9	48	0,10	0,06
Met + Cys	2,5	1,5	24	0,10	0,06
Thr	4,85	2,3	25	0,19	0,09
Thp	nd	nd	6,6	-	-
Val	5,2	2,3	40	0,13	0,05

nd = não determinado.*Padrão FAO/WHO (2007) para crianças em idade pré-escolar (2 a 5 anos). Phe + Tyr (fenilalanina + tirosina); Met + Cys (metionina + cisteína). **AC = amêndoa de cupuaçu. ***AT = amêndoa de tucumã.

Cavalcanti (2011) avaliou o perfil de aminoácidos da farinha desengordurada das amêndoas de faveleira (*Cnidoscopus phyllacanthus* Mart. (Pax et K. Hoffm)) e a caracterizou como um alimento de baixo valor nutricional por possuir todos os aminoácidos essenciais como limitantes, no entanto, quando a amêndoa foi associada no alimento com outros ingredientes, verificou-se que a mesma aumentou a qualidade proteica do alimento final.

Pires et al. (2006) avaliaram o valor nutricional de várias fontes proteicas e observaram que a farinha de trigo e o milho tiveram como limitantes os aminoácidos essenciais, isoleucina, lisina, metionina+cisteína, treonina e valina, apresentando um baixo valor nutricional, e a farinha de soja apresentou como limitante os aminoácidos sulfurados metionina e cisteína, com escore químico de 0,75. Outros alimentos, como nozes(amêndoas, amendoim e noz) e sementes comestíveis também possuem deficiência nestes aminoácidos (FREITAS; NAVES, 2010).

Os dados apresentados na Tabela 12 indicam que para a faixa etária adulta, os aminoácidos também apresentaram escore químico menor que 1,0, sendo, portanto limitantes.

A concentração dos aminoácidos essenciais sulfurados (metionina + cisteína) foi limitante para as amêndoas estudadas, e esse comportamento já era esperado uma vez que esses aminoácidos são limitantes para a maioria das sementes e leguminosas (KUMAR; GOMES, 2005; MATUDA; NETTO, 2005).

Oliveira et al. (2000) estudaram sementes de munguba (*Pachira aquatica* Aubl) e encontraram os aminoácidos metionina e cisteína como limitantes. Silva, Bora e Azevedo (2010), também estudaram as sementes de munguba e encontraram escore químico de 0,85 para os aminoácidos sulfurados.

Tabela 12 Composição dos aminoácidos das amêndoas de cupuaçu e tucumã comparada com o padrão da FAO □ WHO (2007) para adultos.

Aminoácido	Teor de aminoácido (mg aminoácido □ g proteína)			Escore Químico	
	Amêndoa de cupuaçu	Amêndoa de tucumã	Padrão FAO □ WHO*	EQ _{AC} **	EQ _{AT} ***
Phe + Tyr	22	3,5	38	0,57	0,09
His	1,7	1,0	15	0,11	0,06
Ile	7,1	1,6	30	0,23	0,05
Leu	18,1	2,5	59	0,30	0,04
Lys	4,85	2,9	45	0,10	0,06
Met + Cys	2,5	1,5	22	0,11	0,06
Thr	4,85	2,3	23	0,21	0,10
Thp	nd	nd	6,0	-	-
Val	5,2	2,3	39	0,13	0,05

nd = não determinado.*Padrão FAO/WHO (2007) para adulto. Phe +Tyr (fenilalanina + tirosina); Met + Cys (metionina + cisteína).**AC = amêndoa de cupuaçu. ***AT = amêndoa de tucumã.

O consumo adequado de aminoácidos essenciais possui grande importância à saúde, pois são precursores de hormônios, coenzimas, vitaminas e substâncias neurotransmissoras (NELSON; COX, 2010).

A deficiência dos aminoácidos essenciais pode ocasionar alterações na síntese de proteínas. Nas crianças, pode provocar alterações bioquímicas e fisiológicas prejudicando seu crescimento, desenvolvimento e possibilitando o aparecimento de *kwashiorkor*, um tipo de desnutrição proteico-energética em que ocorre deficiência no consumo alimentar de proteína, mesmo que a ingestão calórica se mantenha adequada (HEIMBURGER, 2009). *Okwashiorkor* possui manifestações como edema, fígado gorduroso e hipoalbuminemia (TIRAPEGUI; CASTRO; ROSSI, 2011).

Estudos voltados à nutrição humana tratam da busca de novas fontes de alimentos proteicos, principalmente os de baixo custo, encontradas em alimentos de origem vegetal, pois servem como suplemento alimentar na dieta das populações mais carentes (MADRUGADA et al., 2004), uma vez que as proteínas de origem animal são mais caras e estão fora do alcance de muitas regiões do Brasil e de outros países (LAWAL et al., 2007; NETO et al., 2009).

Segundo Trugo, Knudsen (2000); Vasconcelos et al. (2001) ao se pesquisar novas fontes de alimentos proteicos deve-se levar em consideração às condições do tratamento térmico que podem favorecer os aspectos positivos (aumento da digestibilidade e inativação substâncias tóxicas que possam está presentes no alimento) ou negativos (alterações de funcionalidade e de valor nutritivo). O cozimento (calor úmido) geralmente aumenta a qualidade da proteína, enquanto que o calor seco na maioria das vezes reduz a qualidade proteica do alimento (SEENA et al., 2005).

As principais fontes proteicas de origem vegetal provêm das leguminosas e oleaginosas (MOODLEY; KINDNESS; JONNALAGADDA, 2007) e, nesse contexto, as amêndoas estudadas podem contribuir ao serem adicionadas no processamento e desenvolvimento de produtos alimentícios. Embora os teores proteicos das amêndoas estudadas não sejam altos, o perfil de aminoácidos das proteínas mostrou que a farinha das amêndoas de cupuaçu e tucumã contém a maior parte dos aminoácidos essenciais, sendo, portanto, um alimento de boa qualidade.

5.1.4 Conteúdo de minerais

Os teores dos macro e microminerais da farinha das amêndoas de cupuaçu e tucumã estão apresentados na Tabela 13. Para amêndoa de cupuaçu o macromineral potássio exibiu a maior concentração (743,12 mg \square 100g), seguido do fósforo (369, 30 mg \square 100g) e magnésio (255, 13 mg \square 100g). Quanto aos microminerais o de maior proporção foi ferro (3,36 mg \square 100g), seguido do cobre (3,09 mg \square 100g).

De igual modo os macrominerais com maior concentração para amêndoa de tucumã foram o potássio (372,25 mg \square 100g), fósforo (202,42 mg \square 100g) e magnésio (155,41 mg \square 100g). Em relação aos microminerais o ferro (2,50 mg \square 100g) e zinco (1,07 mg \square 100g) foram os que obtiveram maior concentração.

Tabela 13 Composição em minerais da farinha das amêndoas de cupuaçu e tucumã em comparação ao padrão da FAO.

Minerais (mg □ 100g)	Amêndoas		Padrão FAO (2002) mg □ dia
	Cupuaçu	Tucumã	
Macrominerais			
Sódio (Na)	5,34±0,17	7,7±0,14	2400
Potássio (K)	743,12±0,07	372,25±0,03	3500
Fósforo (P)	369,30±0,04	202,42±0,07	1000
Cálcio (Ca)	103,22±0,28	54,20±0,17	1000
Magnésio (Mg)	255,13±0,04	115,41±0,03	400
Microminerais			
Ferro (Fe)	3,36±0,07	2,50±0,02	18
Cobre (Cu)	3,09±0,04	0,69±0,07	2
Manganês (Mn)	nd	nd	2
Zinco (Zn)	0,32±0,07	1,07±0,04	15
Selênio (Se)	0,0054±0,17	0,0032±0,12	70 µgp □ homens 55 µg p □ mulheres

nd: Não determinado; Resultados das análises com média de duas repetições (± desvio padrão).

A amêndoa de cupuaçu obteve valores superiores de magnésio, potássio e cobre comparados ao amendoim, pesquisados por Jonnala et al. (2005) que encontraram para o magnésio (199,25 mg □ 100g), potássio (584,20 mg □ 100g) e cobre (1,18 mg □ 100g). E valores superiores a Koksai et al. (2006) que pesquisaram a concentração de magnésio e cobre para a avelã, com resultados de 174,75 e 1,95 mg □ 100g, respectivamente.

Quando comparada com as recomendações diárias estipuladas pela FAO (2002) de 400 mg □ dia, a amêndoa de cupuaçu apresentou boa concentração de magnésio (255, 13 mg □ 100g), equivalente a 63,78% das necessidades diárias.

Em relação ao conteúdo de cobre (3,09 mg □ 100g) a amêndoa de cupuaçu revelou ser uma excelente fonte desse mineral, superando a recomendação diária estipulada pela FAO de 2 mg □ 100g. Apresenta também um bom percentual de ferro, que supre 18,6% da necessidade diária recomendada para uma dieta normal.

A amêndoa de tucumã em comparação aos valores da FAO apresentou proporções equivalentes a 34,5% da recomendação diária para o cobre, para o magnésio (28, 85%) e para o ferro (13,8%).

O cobre está relacionado na composição dos músculos, apresentando importante papel na produção de energia mitocondrial, possuindo também ação protetora contra agentes oxidantes e radicais livres, promovendo a síntese de melanina e catecolaminas (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002; MACDLE; KATCH; KATCH, 2003).

O magnésio é ativador de sistemas enzimáticos que controlam o metabolismo de carboidratos, gorduras, proteínas e eletrólitos. Também é cofator da fosforilação oxidativa, influencia a integridade e o transporte da membrana celular e mede as contrações musculares e transmissões de impulsos nervosos (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005).

O ferro é essencial para formação das células vermelhas, e importante na transferência de CO₂ (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005).

A portaria n° 27 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998) regulamenta que os alimentos que contenham no mínimo 30 % da IDR (Ingestão diária recomendada) de referência por 100 g do produto, podem ser considerados alimentos com alto teor do mineral avaliado. A legislação também regulamenta que alimentos sólidos que contenham no mínimo 15 % da IDR de referência por 100 g de produto podem ser considerados alimentos fonte desse nutriente.

Assim, a farinha da amêndoa de cupuaçu pode ser classificada como alimento com alto teor de cobre e magnésio, pois apresentaram valores acima de 30% do valor recomendado para consumo diário; e como alimento fonte de ferro, apresentando valor acima de 15%. De igual modo a farinha das amêndoas de tucumã demonstrou ser um alimento fonte cobre e magnésio.

Os minerais não podem ser sintetizados pelo organismo e, por isso, devem ser obtidos através da dieta. Não fornecem calorias, mas se encontram no organismo desempenhando diversas funções fisiológicas (STRAIN; CASHMAN, 2005).

Esses dados reforçam a importância nutricional das amêndoas estudadas pela presença de compostos acima das recomendações diárias estabelecidas, com funções

que, além de suprir as necessidades nutricionais, são capazes de exercer efeitos protetores ao sistema orgânico humano.

5.2 Elaboração do produto

As propriedades tecnológicas de capacidade de absorção de água e atividade emulsificante avaliadas na farinha de amêndoas antes da elaboração do produto estão apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14 Análise da capacidade de absorção de água e atividade emulsificante para a farinha de amêndoas de tucumã e cupuaçu.

Farinha de amêndoas	Propriedade Tecnológica	
	CAA (%)	AE (%)
Tucumã	159,69 ± 0,55	4,66 ± 0,08
Cupuaçu	135 ± 0,97	4,8 ± 0,07

CAA= Capacidade de absorção de água. AE= Atividade emulsificante; Resultados das análises com média de três repetições (\pm desvio padrão).

Os resultados da capacidade de absorção de água das amêndoas de tucumã (159,69%) e cupuaçu (135%) foram relativamente baixo em relação aos valores encontrados para outros tipos de sementes comestíveis como a farinha de sementes de mamão e abóbora reportadas por Porte et al. (2011) que encontraram valores de 640,88 e 446,80 %, respectivamente. Indicando que a água se liga fracamente com a farinha das amêndoas estudadas.

A capacidade de absorção de água mede a quantidade de água que determinada fibra é capaz de absorver quando submetida a um excesso de líquido (JORGE; MONTEIRO, 2005), sendo um indicador usual de como as farinhas podem ser incorporadas em formulações alimentícias (GOMES et al., 2006), principalmente os que envolvem a elaboração de massas (SILVASANCHEZ et al., 2004).

Uma alta capacidade de absorção de água em farinhas é desejável para o preparo de sopas, molhos, mingaus e pudins instantâneos (TORRES et al., 2005). Uma boa capacidade de absorção de água é pré-requisito para obtenção de consistência em produtos fritos como também na fabricação de massas, bolos, salsichas e linguiças (ORDENEZ et al., 2005).

A farinha da amêndoa de tucumã e cupuaçu apresentaram valores de atividade emulsificante de 4,80 e 4,66 %, respectivamente.

A atividade emulsificante é uma propriedade funcional das proteínas de grande importância em sistemas alimentícios, por estar diretamente relacionada ao índice de solubilidade aquosa e à capacidade em diminuir a tensão interfacial entre os componentes hidrofílicos em alimentos. Está relacionada com a elaboração de produtos cárneos, como as salsichas, carnes de hambúrgueres, molhos de salada, sopas desidratadas entre outros (SANTOS, 2008).

De acordo com a literatura a capacidade de absorção de água e a atividade emulsificante apresentada pelas farinhas de amêndoas de cupuaçu e tucumã relevam que elas não são indicadas para as formulações de produtos como salsichas, linguiças, sopas, cremes, bolos e produtos de panificação.

5.3 Processo de obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas

5.3.1 Caracterização química dos extratos

Considerando a possibilidade de aplicações da amêndoa de cupuaçu e tucumã, o extrato hidrossolúvel obtido foi caracterizado quanto aos teores de lipídeos, proteínas e carboidratos (Tabela 15).

O extrato da amêndoa de cupuaçu apresentou umidade (98,24 a 98,92 %), lipídeos (0,61 a 0,73%), proteínas (0,10 a 0,13%), cinzas (0,12 a 0,14%) e carboidratos (0,25 a 0,75%) e valor calórico na faixa de 6,89 a 10,09 kcal / 100 g.

No extrato obtido da amêndoa de tucumã foram observados valores de umidade (98,81 a 98,93%), lipídeos (0,44 a 0,90%), proteínas (0,06 a 0,07%), cinzas (0,14 a 0,17%) e carboidratos (0,37 a 0,46%) e valor calórico na faixa de 5,92 a 9,86 kcal / 100 g.

Os valores obtidos nos extratos das amêndoas estudados são menores em relação ao padrão exigido para o extrato de soja (Resolução 14/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos,) que estabelece os seguintes parâmetros: umidade (máximo 93,0%), proteína (mínimo 3,0%), lipídeos (mínimo 1,0%), carboidratos (máximo 2,8%) e cinzas (máximo 0,6%). Esses valores também foram relatados por Cruz et al. (2007).

No entanto, os resultados observados nos extratos das amêndoas de cupuaçu e tucumã foram próximos ao de Carvalho et al. (2011) que caracterizaram o extrato de arroz integral e encontraram valores de umidade de 94,11 % , lipídeos de 0,59 % , proteínas de 0,84 % , cinzas 0,63%, com exceção do valor energético de 20, 85 kcal / 100 g.

Tabela 15 Caracterização química do extrato da amêndoa de cupuaçu e tucumã em diferentes temperaturas de extração.

Nutrientes ¹ g / 100 g	Extrato de amêndoas					
	Cupuaçu			Tucumã		
	55 °C	75 °C	100 °C	55 °C	75 °C	100 °C
Umidade	98,92±0,01a	98,55±0,04b	98,24±0,01c	98,93±0,08a	98,81±0,07b	98,49±0,06c
Lipídeos	0,61±0,05 a	0,79±0,01 a	0,73±0,22 a	0,44±0,01 a	0,50±0,02 a	0,90±0,03 b
Proteínas	0,10±0,02 a	0,07±0,03 b	0,13±0,02 c	0,06±0,04 a	0,07±0,04 a	0,07±0,03 a
Cinzas	0,12 ±0,03a	0,14±0,03 a	0,15±0,01 a	0,14±0,02 a	0,16±0,01 a	0,17±0,02b
Carboidratos*	0,25	0,45	0,75	0,43	0,46	0,37
Valor energético (kcal/100g)	6,89	9,19	10,09	5,92	6,62	9,86

¹Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%,

* Valor obtido por diferença do somatório dos demais nutrientes.

Jaekel, Rodrigues e Silva (2010) avaliaram quimicamente e sensorialmente bebidas com diferentes proporções de extrato de soja e arroz e observaram teores de

lipídeos entre 0,50 a 0,65 %, cinzas de 0,25 a 0,32 % e carboidratos na faixa de 7,76 a 6,75 %.

Uliana e Venturini (2010) realizaram análise energética de bebida mista de extrato hidrossolúvel de soja e suco de amora e encontraram teores de lipídeos (0,38 a 0,65%), proteínas (1,31 a 1,59%), cinzas (0,41 a 0,5 %) e carboidratos (8,1 a 12,5%).

Morais (2009) analisou a superfície de resposta do extrato das amêndoas de castanha de caju e constatou que o teor de proteínas, lipídeos e cinzas aumentaram com a diminuição do percentual de água adicionado e com a diminuição da temperatura.

Como neste estudo a composição nutricional dos extratos obteve baixos valores. Sugere-se que a quantidade de água adicionada nos extratos de amêndoas de cupuaçu e tucumã seja redefinida, levando primeiramente em consideração, o teor de proteínas, uma vez que o produto visa ser uma alternativa de substituição ao leite bovino, deste modo à quantidade de água utilizada deve garantir um aporte de proteínas no produto igual ou superior ao do leite, constituído de 3,22% de proteína e 3,25% de gordura (USDA, 2007).

Assim o extrato das amêndoas de cupuaçu e tucumã poderá ser utilizado na formulação de produtos em substituição ao leite, para pessoas com intolerância à lactose, que são incapazes de digerir quantidades significativas de lactose por conta da quantidade inadequada da enzima lactase (LOVEACE; BARR, 2005; ALLIEND, 2007).

5.3.2 Parâmetros reológicos

As análises reológicas foram realizadas somente nos extratos obtidos na temperatura de 100 °C, pois de acordo com os resultados da caracterização química (Tabela 15) foram os que obtiveram maior valor energético, sendo tomados como referência para avaliar o comportamento reológico.

Os reogramas de tensão de cisalhamento e taxa de deformação para os extratos de amêndoas de cupuaçu e tucumã nas temperaturas de 4 e 25 °C são apresentados na Figura 14. Os pontos marcados representam os dados experimentais, enquanto que as

linhas contínuas são os resultados dos ajustes pelo modelo da Lei da Potência. Na Tabela 16 encontram-se os parâmetros estatísticos de índice de comportamento de fluxo, coeficiente de consistência e coeficiente de correlação.

Tabela 16 Parâmetros reológicos dos extratos obtidos das amêndoas de cupuaçu e tucumã a 4 e 25 °C utilizando o modelo de Ostwald de Waele (Lei da Potência).

Temperatura (°C)	Coeficiente de consistência (K, Pa.s ⁻¹)	Índice de comportamento de fluxo (n)	Coeficiente de correlação (R ²)
Extrato de amêndoa de cupuaçu			
4	0,0034±0,10	0,9429±0,12	0,96618±0,17
25	0,0018±0,21	1,0303±0,10	0,9601±0,12
Extrato de amêndoa de tucumã			
4	0,0021±0,13	1,02285±0,10	0,97559±0,15
25	0,0017±0,10	1,45833±0,12	0,9833±0,15

Resultados das análises com média de duas repetições (± desvio padrão).

O modelo de Ostwald de Waele (Lei da Potência) é indicado para descrever o comportamento reológico dos extratos, pois apresentou o coeficiente de determinação $R^2 \geq 0,9480$ para as temperaturas fixas de 4 e 25 °C.

O extrato das amêndoas de cupuaçu foi classificado como fluido não newtoniano com característica pseudoplásticas ($n \leq 1$) na temperatura de 4 °C e dilatantes ($n > 1$) a 25 °C (Tabela 16). Enquanto que o extrato das amêndoas de tucumã também foi classificado como fluido não newtoniano com características dilatantes nas temperaturas de 4 e 25 °C.

Fluidos não newtonianos são caracterizados como fluidos cuja relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação não linear e/ou não por passar pela origem. Em fluidos não Newtonianos, o termo viscosidade é substituído por viscosidade aparente, pois depende da taxa de deformação (VIDAL; GASPARETTO; GRANDIN, 2000).

Quando o índice de comportamento de fluxo (n) estiver entre $0 < n < 1$, a viscosidade diminui quando a taxa de deformação aumenta, caracterizando um fluido pseudoplástico; se $n > 1$, a viscosidade aumenta quando a taxa de deformação aumenta, caracterizando um fluido dilatante (VIDAL; GASPARETTO; GRANDIN, 2000).

O conhecimento do comportamento reológico de alimentos fluidos é essencial para o dimensionamento e operacionalização de equipamentos envolvidos no seu processamento (BUFFO; REINECCIUS, 2002), e estão diretamente relacionados com a aceitabilidade do produto pelos consumidores (SILVA et al., 1998; PENNA et al., 2001; YANES et al., 2002), desenvolvimento de novos produtos e na determinação da vida de prateleira (RODRIGUES et al., 2003; LEITE et al., 2004; FARAONI et al., 2013).

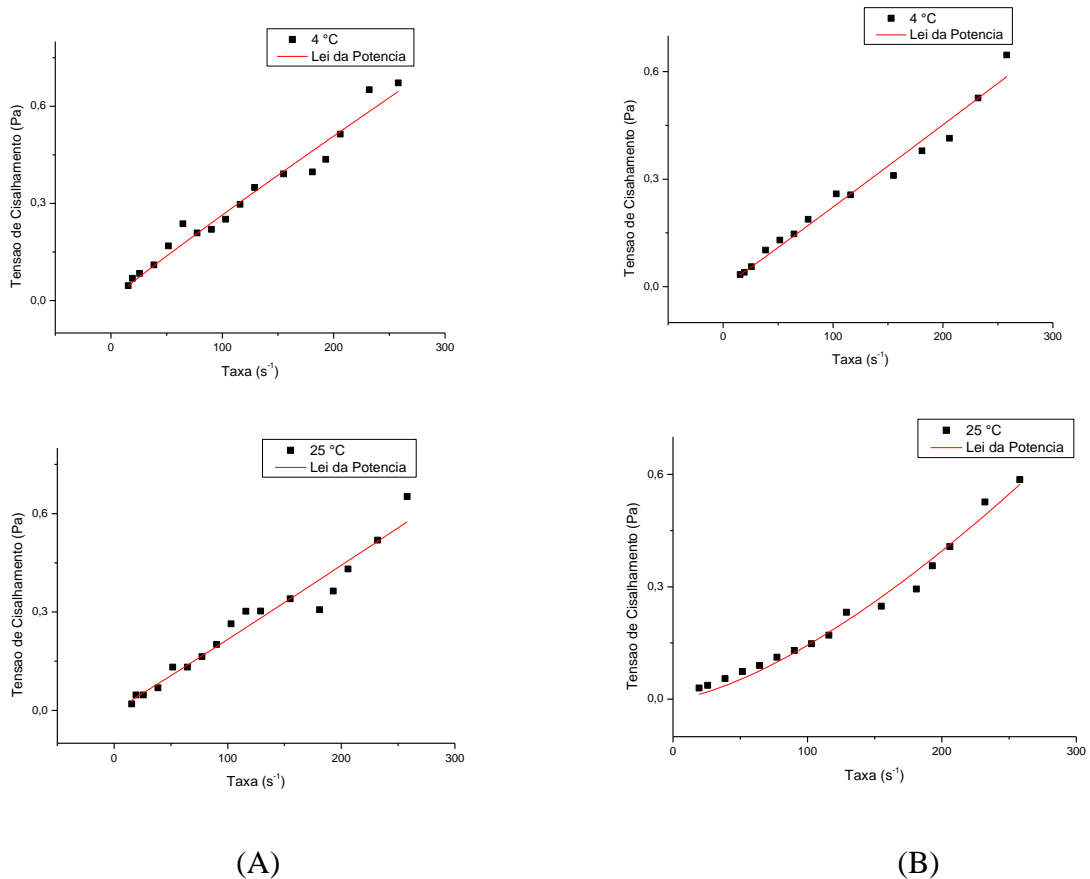


Figura 14 Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação dos extratos hidrossolúveis obtidos das amêndoas de cupuaçu (A) e tucumã (B) nas temperaturas de 4 e 25 °C.

5.3.3 Caracterização química dos resíduos após obtenção dos extratos

A composição centesimal avaliada no resíduo resultante da etapa de filtração na obtenção dos extratos está apresentada na Tabela 17.

Tabela 17 Composição centesimal do resíduo resultante da etapa de filtração do processo de obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas de cupuaçu e tucumã.

Nutrientes ¹ g / 100 g	Resíduo do extrato de amêndoas (Farinha*)					
	Cupuaçu			Tucumã		
	55 °C	75 °C	100 °C	55 °C	75 °C	100 °C
Umidade	5,44±0,27a	5,56±0,19b	5,51±0,16c	4,71±0,41a	4,44±0,62b	5,31±0,28c
Lipídeos	43,59±0,33a	38,67±0,16b	33,75±0,25c	43,84±0,89a	39,35±0,55b	34,87±0,02c
Proteínas	16,41±0,08a	16,41±0,08 ^a	15,08±0,31b	7,62±0,15a	6,04±0,04b	6,33±0,04c
Cinzas	0,81±0,03a	0,77±0,07b	0,76±0,15b	0,78±0,11a	0,78±0,05a	0,46±0,71b
Carboidratos**	33,75	38,59	44,9	43,05	49,39	53,03

¹Médias seguidas de letras iguais na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%,

* Resíduo retido após a etapa de filtração para obtenção do extrato hidrossolúvel de amêndoas.

** Valor obtido por diferença do somatório dos demais nutrientes.

Observa-se que no resíduo do extrato das amêndoas de cupuaçu há predominância de lipídeos e proteínas, os quais diferiram estatisticamente entre si, para três temperaturas de extração. A concentração de lipídeos e proteínas foi maior a 55 °C correspondendo a 43,59% e 16,41%, respectivamente.

De igual modo os componentes com maior representatividade no resíduo do extrato da amêndoa de tucumã foram os lipídeos e proteínas, os quais alcançaram maiores teores na temperatura de 55 °C, equivalentes a 43,84% para os lipídeos e 7,62% para as proteínas.

O estudo da composição centesimal dos resíduos dos extratos das amêndoas permite observar que os componentes remanescentes neste material foram representativos, indicando que os mesmos podem ser utilizados em estudos subsequentes para o seu melhor aproveitamento, bem como poderão mudar a partir de novos métodos de produção dos extratos hidrossolúveis.

5.4 Acompanhamento da estabilidade do extrato hidrossolúvel das amêndoas

As médias do pH, acidez e sólidos solúveis avaliadas para o extrato da amêndoa de tucumã e cupuaçu durante todo o armazenamento, encontram-se na Tabela 18 e 19, respectivamente.

Os valores das médias do pH para o extrato da amêndoa de tucumã apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) para as temperaturas de 55 e 75 °C aumentando até 14° dia de armazenamento e na temperatura de 100 °C observa-se pouca variação.

Tabela 18 Médias das análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais para os extratos das amêndoas de tucumã ao longo do armazenamento.

Tempo (Dia)	Extrato de amêndoa de tucumã								
	55 °C			75 °C			100 °C		
	pH	Acidez	°Brix	pH	Acidez	°Brix	pH	Acidez	°Brix
0	6,16±0,01a	0,19±0,01a	0,8a	6,16±0,01a	0,19±0,01a	0,8a	6,37±0,07a	0,19±0,01a	1,0a
7	6,50±0,07b	0,19±0,04a	0,9a	6,50±0,07b	0,19±0,04a	0,9a	6,28±0,01b	0,19±0,01a	1,0a
14	6,59±0,01c	0,19±0,01a	0,8a	6,59±0,01c	0,19±0,01a	0,8a	6,38±0,01a	0,19±0,01a	0,8c
21	6,51±0,01b	0,19±0,02a	0,8a	6,45±0,01d	0,19±0,02a	0,8a	6,38±0,01a	0,19±0,02a	0,8c
28	6,45±0,01d	0,19±0,04a	0,8a	6,45±0,01d	0,19±0,01a	0,8a	6,35±0,01c	0,19±0,01a	0,8c

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 18 observa-se que o extrato hidrossolúvel da amêndoa de tucumã apresentou pH próximo da neutralidade (6,16 a 6,45), sendo classificado como alimento de baixa acidez, ou seja, apresenta pH acima de 4,5 (EVANGELISTA, 2008). Esta característica química aliada à presença de água, proteínas, lipídios e sais minerais, tornam este produto suscetível ao ataque microbiano, requerendo cuidados durante o processamento e conservação.

Abreu et al. (2007) avaliaram o extrato de soja integral encontraram valores de pH de 6,78. Jaekel; Rodrigues; Silva (2010) estudaram quimicamente e sensorialmente bebidas com diferentes proporções de extrato de soja e arroz e observaram valores de pH em torno de 5,95 a 6,23.

Os resultados da determinação de acidez titulável durante o armazenamento a temperatura de 4°C, não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) ente si (Tabela 18) e manteve-se constante no decorrer dos 28 dias, correspondendo a uma baixa acidez com valor médio de 0,19 mL NaOH / 100 mL de extrato.

A acidez total titulável é expressa pelos ácidos orgânicos, presente no alimento (CARVALHO, 2002).

Em relação às médias de sólidos solúveis (°Brix), observa-se que não houve diferença significativa para as temperaturas de 55 a 75 °C apresentando valor de °Brix 0,8, no entanto, para temperatura de 100 °C ocorreu diferença nas primeiras semanas de armazenamento até o 14° dia (Tabela 18), posteriormente ocorreu um decréscimo do °Brix para 0,8 permanecendo constante durante o período de armazenamento.

Os sólidos solúveis totais representam as substâncias que são solúveis na água, como os açúcares simples (mono e dissacarídeos), alguns ácidos orgânicos e vitaminas hidrossolúveis (CARVALHO, 2002).

Apesar de não ter sido uma propriedade mensurada, constatou-se visualmente que não houve variação da cor dos extratos da amêndoa do tucumã, durante a realização das análises, permanecendo inalterados durante os 28 dias de armazenamento, o que favorece ao ponto de vista comercial.

Os resultados de pH para o extrato da amêndoa de cupuaçu (Tabela 19) ficaramem torno de 4,2 a 4,8 característica de um alimento ácido e levemente ácido, o que favorece a conservação do produto (EVANGELISTA, 2008) uma vez que não foi adicionado nenhum acidulante.

Tabela 19 Médias das análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais para os extratos das amêndoas de cupuaçu ao longo do armazenamento.

Tempo (Dia)	Extrato de amêndoa de cupuaçu								
	55 °C			75 °C			100 °C		
	pH	Acidez	°Brix	pH	Acidez	°Brix	pH	Acidez	°Brix
0	4,28±0,01a	2,14±0,01a	1,5a	4,75±0,01a	2,14±0,01a	1,7a	4,73±0,04a	2,44±0,01a	1,7a
7	4,77±0,01b	2,14±0,01a	1,5a	4,76±0,07a	2,14±0,04a	1,2a	4,66±0,01a	2,44±0,01a	1,5a
14	4,88±0,01c	2,34±0,01b	1,2a	4,85±0,01b	2,39±0,01b	1,2a	4,75±0,01a	2,49±0,04b	1,5a
21	4,87±0,01c	2,14±0,02a	1,2a	4,85±0,01b	2,39±0,02b	1,2a	4,74±0,01a	2,49±0,02b	1,5a
28	4,67±0,01d	2,14±0,03a	1,2a	4,72±0,01a	2,24±0,02c	1,3a	4,75±0,01c	2,34±0,01c	1,4a

Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Abreu et al. (2007) avaliaram bebidas à base de soja com frutas tropicais de diferentes marcas encontradas no mercado e obtiveram médias de valores de pH (3,88 a 4,40), decorrentes da acidez do próprio suco presente na mistura e da adição de acidulante na formulação que são características deste tipo de bebida.

Em relação aos resultados de acidez total titulável encontrados no extrato da amêndoa de cupuaçu durante o armazenamento, apresentou pouca variação, correspondendo a uma alta acidez, com valor médio de 2,18, 2,26 e 2,44 mL NaOH/ 100 mL de extrato obtidos na temperatura de 55, 75 e 100 °C, respectivamente, favorecendo sua conservação.

Abreu et al. (2007) avaliaram a acidez para diferentes marcas de bebidas de soja com frutas tropicais disponíveis no mercado, e obtiveram valores de acidez na faixa de 1,9 a 3,4 mL NaOH / 100 mL.

O resultado dos sólidos solúveis totais para o extrato da amêndoa de cupuaçu, não apresentou diferença significativa para as três temperaturas de extração.

Em relação à visualização direta da cor do extrato das amêndoas de cupuaçu, observar-se que os mesmos apresentaram comportamento semelhante ao extrato das amêndoas de tucumã, permanecendo inalterado durante o armazenamento.

6 CONCLUSÃO

As amêndoas de cupuaçu e tucumã apresentaram em sua composição química consideráveis teores de lipídeos e proteínas.

Os resultados do perfil lipídico indicaram que as amêndoas possuem um bom potencial oleaginoso, constituído de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, com predominância dos ácidos graxos láurico, esteárico e oleico.

As amêndoas estudadas revelaram ser um alimento de boa qualidade, uma vez que apresenta em sua constituição, grande maioria dos aminoácidos essenciais.

As amêndoas de cupuaçu e tucumã demonstraram ser uma importante fonte dos minerais cobre, magnésio e ferro.

A proporção de água adicionada na etapa de obtenção dos extratos deve ser redefinida para que aumente o percentual de proteínas.

O modelo de Ostwald de Waelle proporcionou um bom ajuste para avaliação reológicas dos dados experimentais dos extratos.

Os extratos das amêndoas obtiveram boa estabilidade, durante os 28 dias de armazenamento.

O resíduo, subproduto da obtenção do extrato hidrossolúvel das amêndoas apresentaram bons teores de lipídeos, proteínas e carboidratos, indicando que podem ser utilizados para outros fins.

Os extratos obtidos neste estudo podem contribuir para uso sustentável das amêndoas, e servem para incentivar a valorização do uso de resíduos de alimentos nativos da Amazônia.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de conter teores satisfatórios de nutrientes nas amêndoas, há necessidade de estudos adicionais e complementares, tais como a avaliação da biodisponibilidade e a inexistência de compostos tóxicos, fatores antinutricionais (ácido fítico, lectinas, taninos, inibidores de proteases entre outros) e os possíveis fatores alergênicos antes de sua incorporação na dieta tradicional, bem como a avaliação do melhor tratamento para reduzi-los a níveis aceitáveis para consumo.

Assim os extratos poderão ser utilizados na elaboração de bebidas mistas ou como ingrediente na formulação de outros produtos, seguidos de aceitação sensorial e a intenção de compra.

8 REFERÊNCIAS

- ABREU, C. R. A. Avaliação química e físico-química de bebidas de soja com frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 291-296, 2007.
- AJILA, C. M.; LEELAVATHI, K. PRASADA, R. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. **Journal of Cereal Science**, v.48, p. 319-326, 2008.
- AMARAL, J. S.; CASAL, S.; CITOVÁ, I.; SANTOS, A.; SEABRA, R.M.; OLIVEIRA, B.P.P. Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars based in chemical fatty acid and sterol composition. **European Food Research and Technology**, v.222, n.2, p. 274-2780, 2006.
- ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F.; LIYANAPATHIRANA, C.M.; OHSHIMA, T.; Turkish tumbul hazelnut (*Corylus avellana* L.).1. Compositional characteristics. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.13, p.3790-3796, 2003.
- ALLIENDE, G. F. Intolerancia a la lactose e otros disacáridos. **Gastroenterology Latinoamericana**, v. 18, n. 2, p. 152-256, 2007.
- ALMEIDA, H. Óleos Amazônicos conquistam o mundo. **Revista Química e Derivados**. Edição n° 429, 2004.
- ANDRADE, E.C.L. **Potencial de Utilização da Amêndoa do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e dos Frutos de Muruci (*Byrsonima crassifolia*) e da Pupunha (*Bactris gasipaes*) como Fontes de Ácidos Graxos Essenciais na Elaboração de um Complemento Alimentar na Nutrição Humana**. Dissertação. Universidade Federal do Pará. Belém, 2007.
- ARAÚJO, E.C.A. Chichá (*Steculia striata* St. Hil. Et Naud.): Uma nova opção para os mercados nacionais e internacionais de nozes. In: Congresso Nacional de Botânica, 55, Viçosa, MG. **Anais**, 2004.
- ARAÚJO, A.H.; CARDOSO, C.B.; PEREIRA, E.A.; LIMA L.M.; OLIVEIRA, A.S.; MIRANDA, M.R.A.; XAVIER, J.F.; SALES, M.P. In Vitro Digestibility of Globulino from Cowpea (*Vigna unguiculata*) and xerophitic algarob (*Propolis juliflora*) seeds by mammalian digestive proteinases: a comparative study. **Food Chemistry**, v.78, p. 143-147, 2002.
- ASKIN, M.A.;BALTA, M.F.;TEKINTAS, F.E.;KAZANKAYA A.;BALTA, F. Fatty acid composition affected by kernel weight in almond [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb.] genetic resources. **Journal of Food Composition and Analysis**,v.20, n.1, p.7-12, 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Washington: AOAC, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists**. 18.ed. Maryland: AOAC, 2005.

AVÉVALO-PINEDO, A.; MACIEL, V.B.V.; CARVALHO, K.M.; COELHO, A.F.S.; GIRALDO-ZUÑIGA, A.D.; ARÉVALO, Z.D.S.; ALVIM, T.C. Processing and stability study of pequi paste (*Caryocar brasiliense*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.3, p. 664-668, 2010.

BACELAR-LIMA, C.G.; MENDOÇA, M.S.; BARBOSA, C.T.S. Morfologia foral de uma população de tucumã, *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (Arecaceae) na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 407-412, 2006.

BAHIA, J. A importância atual dos óleos de Patauí, Dendê e Tucumã. **Anais do 3º Encontro de Profissionais da química da Amazônia**. Manaus: Conselho Regional de Química da 6º Região, p.63-68, 1982.

BARCELOS, M. F.P.; VILAS BOAS, E.V.B.; LIMA, M. A. C. Aspectos nutricionais de brotos de soja e de milho combinados. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 4, p. 817-825, 2002.

BATISTUZZO, J.A.O., ITAYA, M., ETO, Y. **Formulário Médico Farmacêutico**. 3ed, São Paulo: Pharmabooks, 2006.

BERGSSON, G.; ARNFINNSSON, J.; STEINGRIMSSON, Ó.; THORMAR, H. In Vitro Killing of *Candida albicans* by Fatty Acids and Monoglycerides. **Journal Antimicrobial Chemotherapy**, v.45, p. 3209–3212, 2001.

BENAKMOUM, A.; ABBEDDOU, S.; AMMOUCHE, A.; KEFALAS, P.; GERASOPOULOS, D. Valorisation of low quality edible oil with tomato pell waste. **Food Chemistry**, v. 110, p. 684-690, 2008.

BENNANI, H.; DRISSI, A.; GITON, F.; KHEUANG, L.; FIET, J.; ADLOUNI, A. Antiproliferative effect of polyphenols and sterols of virgin argan oil on human prostate cancer cell lines. **Cancer Detection and Prevention**, v.31, n.1, p. 64-9, 2007.

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

BORA, P. S.; ROCHA, R. V. M.; NARAIM, N.; MOREIRA-MONTEIRO, A. C.; MOREIRA, R. A. Characterization of principal nutritional components of Brazilian oil palm (*Eliaes guineensis*) fruits. **Bioresource Technology**, v.87, p.1-5, 2003.

BORGES, O.; GONÇALVES, B.; CARVALHO, J.L.S.; CORREIA, P.; SILVA, A.P. Nutritional quality of chestnut (*Castaneasativa* Mill.) cultivars from Portugal. **Food Chemistry**; v.106, n.3, p.976-984, 2008.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova o regulamento técnico sobre a informação nutricional complementar. Brasília, 1998.

BRASIL, Ministério da saúde, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), **Diário Oficial da União** Resolução RDC nº 360. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados Brasília, DF. Dezembro de 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC, n 272, de 22 de Setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, de 23 de Setembro de 2005.

BUFFO, R. A.; REINECCIUS, G. A. Modeling the rheology of concentrated beverage emulsions. **Journal of Food Engineering**, v. 51, p. 267-272, 2002.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. São Paulo: Livraria Varela, 1995.

CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. Conservação do leite de Castanha-do-Brasil. **Science and Agriculture**, v.57, p. 617- 622, 2000.

CARVALHO, J. E. U; ALVES, S. M.; NASCIMENTO, W. M. O.; MULLER, C. H. Características físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) sem sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 2, p. 573-575, 2002.

CARVALHO, M.G.; COSTA, J.M.C.; SOUZA, V.A.B.; MAIA, G.A. Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chicha, sapucaia e castanha-do-gurguéia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n.4, p. 517-523, out-dez, 2008.

CARVALHO, W. T.; REIS, R. C.; VELASCO, P.; SOARES, M. S. J.; BASSINELLO, P. Z.; CALIARI, M. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 422-42, 2011.

CALVACANTI, M. T. **Utilização das sementes da faveleira (*Cnidoscopus phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm) em produtos alimentícios**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2011.

CAVALCANTI, M.T.; BORA, P.S.; FLORENCIO, I.M.; FLORENTINO, E.R.; SILVA, F.L.H. Avaliação da Estabilidade Térmica das Proteínas das Amêndoas da Faveleira (*Cnidoscopus phyllacanthus* (Mart) Pax. Et K. Hoffm). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, p.37-43, 2010.

CHAMPE P.C.; HARVEY, R.A. **Bioquímica**. Trad. AR Bolner. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora Ltda, 2000.

CHAVES, M.H.; BARBOSA, A.S.; MOITA, J.M.N.; AUED-PIMENTA, S.; LAGO, J.H.G. Caracterização Química do Óleo da Amêndoa de *Sterculia striata* St Hill et Nauda. **Química Nova**, v.27, n. 3, p. 404-408, 2004.

CÍRIO, G. M.; DONI, F. L.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, . G. ZANIN, S. M. W. Interrelação de parâmetros agrônômicos e físicos de controle de qualidade de *Maytenus ilicifolia*, Mart ex. Reiss (Espinheira santa) como insumo para indústria farmacêutica. **Revista Visão Acadêmica**, n. 4, p. 67-76, 2003.

CLEMENT, C. R.; LLERAS, P. E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 1, p. 67-71, 2005.

COHEN, K. O. **Estudo do Processo de Temperagem do Chocolate ao Leite e de Produtos Análogos Elaborados com Líquor e Gordura de Cupuaçu**. Tese de doutorado (Doutor em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, 2003.

CORREA, M.J. **Revista: Saúde**. Disponível em: www.terra.com.br/revistaplaneta edições 467 artigo 22018-1, agosto, 2011.

COSTA, A. G. V.; BRESSAN, I.; SABARENSE, C.M. Ácidos graxos trans: alimentos e efeitos na saúde. **Journal Arch Latinoam Nutrition**, v. 56, p. 12-21, 2006.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. São Paulo, Ed. Malone, 3 ed., 2009.

CREWS, C.; HOUGH, P.; GODWARD, J.; BRERETON, P.; LEES, M.; GUIET, S.; WINKELMANN, W. Quantification of the main constituents of authentic grape-seed oil of different origin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n.17, p. 6261-6265, 2006.

CRUZ, N.; CAPELLAS, M.; HERNANDEZ, M.; TRUJILLO, A. J.; GUAMIS, B.; FERRAGUT, V. Ultra high pressure homogenization of soymilk: microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. **Food Research International**, v. 40, p. 725–732, 2007.

DAMASCENO, F.S.; BATISTA, R.S.M.; OLIVEIRA, C.F.; ABREU, L.F.; OLIVEIRA, M.S.P. Caracterização Físico- Química da Polpa de Tucumãs do Bag da Embrapa Amazônia Oriental (*Astrocaryum vulgare* Mart). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Amazônia Oriental**. 2008.

DE FRANCISCO, A.; DE SÁ, R. M. B-glucanas: localização, propriedades e utilização. In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; DE PENNA, E.; DE MENEZES, E. W. **Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud**. São Paulo: Varela, 2001.

DENCH, J. E.; RIVAS, R. N.; CAYGILL, J. C. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 32, n. 6, p. 557-564, 1981.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. **Nutritional aspects of cardiovascular disease**. HMSO, n. 46, p. 178, 1994.

DESSIMTO-PINTO, N.A.V.; SILVA, V.M.; BATISTA, A.G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C.R.; DUMONT, P.V.; SANTOS, G.K.M. Características físico-químicas da amêndoa de macúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição**, v.21, n. 1, p. 77-84, 2010.

DEUTZ, N. E.P. Metabolismo das proteínas e dos aminoácidos. In: Sobotka L. **Bases da nutrição clínica** Rubio, 3 ed. p. 64-72, Rio de Janeiro, 2008.

DUGO, G.; LA PERA, L.; LO TURCO, V.; MAVROGENI, E.; ALFA, M. Determination of selenium in nuts by cathodic tripping potentiometry (CSP). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.13, p.3722-5, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUARIA- EMBRAPA. **Iniciando um pequeno negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas**. Embrapa Agroindústria de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio as Micro e Pequenas Empresas - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica p. 123: II (Série agronegócio), 2003.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. **Evaluation of protein quality**. Rome: FAO, Food Nutrition, 1991. (Report of the Joint FAO/WHO expert consultation on protein quality evaluation). Disponível em: <www.fao.org/> Acesso em junho de 2011.

FARIA, E. A.; LELES, M. I. G. IONASHIRO, M. Estudo da estabilidade térmica de óleos e gorduras vegetais por TG □ DTG e DTA. **Ecletica Química**, v.27, 2002.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; GUEDE, D. B.; PINTO, M. R. M. R. Rheological properties of mixed juices of mango, guava and acerola with added phytochemicals. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 1, p. 21-28, 2013.

FENNEMA, O.R. Química de los alimentos. 2 ed. Zaragoza: Acribia, 2000.

FERNANDES, D. C., FREITAS, J. B., CZEDER, L. P.; NAVES, M. M. V. Nutritional Composition and Protein value of the Baru (*Dipteryx alata* Vog.) Almond from

theBrazilian Savanna. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.90, 1650–1655, 2010.

FERREIRA E.S.; LUCIEN, V.G.; AMARAL, A.S.; SILVEIRA, C.S. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart). **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.4, p. 427-433, 2008.

FERREIRA, A.C.P.; BRAZACA, S.G.C.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão de bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.1, p.80-8, 2006.

FERREIRA, S.M.R. **Controle de Qualidade em Sistemas de Alimentação**. SP: Varela, 2002.

FAO / WHO Food Agriculture Organization and the World Health Organization. Evaluation of protein quality. Report of the Joint FAO WHO expert consultation on protein quality evaluation, **Food Nutrition**, 1991.

FAO / WHO Food Agriculture Organization and the World Health Organization. Evaluation of protein quality. Report of the Joint FAO WHO expert consultation on protein quality evaluation, **Food Nutrition**, 2002.

FREIRE, M.T.A.; HASHIDA, J.C.; PETRUS, R.R.; TRINTADE, C.S.F. Physical, Chemical and sSensory Evaluation of Guava Sweetened Puree in Plastic Squeezable Packaging. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 3, p. 172-180, 2009.

FREIRE, M.G.M.; GOMES, V.M.; CORSINI, R.E.; MACHADO, O.L.T.; DE SIMONE, S.G.S.; NOVELLO, J.C.; MARANGONI, S.; MACEDO, M.L.R. Isolation and partial characterization of a novel lectin from *Talisia esculenta* seeds that interferes with fungal growth. **Plant of Physiology and Biochemistry**. V.40, p. 61-68, 2002.

FREITAS, B.F.; NAVES, M.M.V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, v 23, n.2, p.269-79, 2010.

FRUTA. **[imagem disponibilizada pela internet]**. Disponível em: <http://todafruta.com.br>. Acesso em agosto de 2012.

GLÓRIA, M.M.; REGITANO D' ARCE, M.A.B. Concentrado e isolado protéico de torta de castanha do Pará: obtenção e caracterização química e funcional. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, p. 265-272, 2000.

GOMES, J. C.; SILVA, C. O.; COSTA, N. M. B.; PIROZI, M. R. Desenvolvimento e caracterização de farinhas de feijão. **Ceres**, v.53, n. 309, p. 548-558, 2006.

GONZAGA, I.B; MARTENS, A.; COZZOLINO, S.M.F. Selênio. *In*: Cozzolino SMF. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri: Manole; p. 575-613, 2007.

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

GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J.M.A.; TEIXEIRA, D.M.F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.2, p. 355-363, 2007.

HACH. [imagem disponibilizada pela internet]. Disponível em: <http://imagenshach.us>. Acesso em agosto de 2012.

HEIMBURGER, D. C. **Desnutrição e Avaliação Nutricional. Harrison on Medicina Interna**, 17 ed., p.450-454, Rio de Janeiro: Mc Graw Hill, 2009.

HIANE, P.A.; BALDASSO, P.A.; MARANGONI, S.; MACEDO, M.L.R. Chemical and nutrition evaluation of kernels of bocaiuva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.)Lodd. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.683-9, 2006.

HIANE, P. A. Bocaiúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd., pulp and kernel oils: characterization and fatty acid composition. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 3, p. 256-259, 2005.

HIANE, P. A.; BOGO, D.; RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO. Composição Centesimal e Perfil de Ácidos Graxos de Mato Grosso do Sul. **Boletim Ceppa**, v.10, n.1, p. 35-42, 1992.

HU, F.B., MANSON, J.E., WILLETT, W.C. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a critical review. **Journal of American College of Nutrition**, v.20, n.1, p.5-19. 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico Químicos para Análises de Alimentos**, 3. Ed. digital, São Paulo: IAL, 2008.

INSTITUTE OF MEDICINE. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington (DC): USA **National Academies**. p.589-768, 2005.

JAEKEL, L. Z.; RODRIGUES, R. S.; SILVA, A. P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 2, p. 342-348, 2010.

JENKINS, D.J.; KENDALL, C.W.; MARCHIE A.; PARKER T.L.; CONNELLY P.W.; QUIAN W. Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitric oxide. A randomized, controlled, crossover trial. **Circulation**, v.106, n.11, p.1327-32, 2002.

JONNALA, R.S.;DUNFORD, N.T;CHENAULT, K. Nutritional composition of genetically modified peanut varieties.**Journal of Food Science**, v.70, n.4, p.254-6, 2005.

JORGE, J. S.; MONTEIRO, J. B. R. O efeito das fibras alimentares na ingestão, digestão e absorção de nutrientes. **Nutrição**, v. 4, n. 4, p. 218-229, 2005.

KAIJSER, A.; DUTTA, P.; SAVAGE, G. Oxidative stability and lipid composition of macadamia nuts grown in New Zealand.**Food Chemistry**, v. 71, n. 1, p. 67-70, 2000.

KAWAKATSU, T.;TAKAIWA, F. Cereal seed storage protein synthesis: fundamental processes for recombinant protein production in cereal grains. **Plant Biotechnology Journal**, v. 8, n.9, p.939-53, 2010.

KOKSAL, A.I.; Artik N. A.;SIMEK A.; GUNE, N. Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. **Food Chemistry**, v. 99, n.3, p.509-15, 2006.

KOUSSOROPLIS, A. M.; BEC, A.; PERGA, M.E.; KOUTRAKIS, E.; BOURDIER, G.; DESVILLETES. Fatty acid transfer in the food web of a coastal Mediterranean lagoon: Evidence for high arachidonic acid retention in fish. "Estuarine", **Coastal and Shelf Science**, v. 91, n. 3, p. 450-461, 2011.

KRIS-ETHERTON, P. M.; TAYLOR, D. S.; YU-POTH, S.; HUTH, P.; MORIARTY, K.; FISHELL, V. Polyunsaturated fatty acids in the food chain in the United States. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, p. 179-188, 2000.

KRUMMEL, D. Lipídios. In: Mahan, L.K.; Escott-Stump, S. (ed.). **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Roca, 2010. cap. 3, p.49-62.

KUÇUKONER, E.; YURT, B. Some chemical characteristics of *Pistacia vera* varieties produced in Turkey. **European Food Research and Technology**, v.217, n.4, p.308-10, 2003.

KUMAR, D.; GOMES, J. Methionine production by fermentation.**Biotechnology Advances**, v.23, p.41-61, 2005.

LAGO, R., C., A; PEREIRA, D. A. SIQUEIRA, F. A. R.; SZPIZ, R. R.; OLIVEIRA, J. P. Estudo preliminar das sementes e do óleo de cinco espécies da Amazonia.**Acta Amazonica**, v. 16, n. 17, p. 369-376, 1987.

LANNES, S. C. S. Cupuassu—A New Confectionery Fat from Amazonia. **INFORM-AOCS**, v.14, p.40–41, 2003.

LAURELES, L. R.; RODRIGUEZ, F.M.; REAÑO, C.E.; SANTOS, G.A.; LAURENA, A. C.; MENDOZA, E.M.T. Variability in fatty acid and triacylglycerol composition of

the oil of coconut (*Cocos nucifera* L.) hybrids and their parental. **Journal of Agricultura and Food Chemistry**, v. 50, p. 1581-1586, 2002.

LAWAL, O.S; ADEBOWALE, K.O.; ADEBOWALE, Y.A.-Functional properties of native and chemically modified protein concentrates from bambarra groundnut. **Food Research International**, v.40, p.1003–1011, 2007.

LEITE, J. T. C.; PARK, K. J.; RAMALHO, J. R. P.; FURLAN, D. M. Caracterização reológica das diferentes fases de extrato de inulina de raízes de chicória, obtidas por abaixamento de temperatura. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 1, p. 202-210, 2004.

LESER, S. **Os lipídeos no Exercício**. In: Biesek S, Alves LA, Guerra I. Estratégias de Nutrição e Suplementação no Esporte. 2 ed. São Paulo: Manole. p.49-86, 2010.

LIMA, R.; GODOY, L.O.; ARAÚJO, L.M.; SPACHECO, S. **Acta Amazonica**, v. 41, n.3, p. 377 –382, 2011.

LIMA, A.; SILVA, A.M.O.; TRINDADE, R.A.; TORRES, R.P.; FILHO, J.M. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007.

LIMA, A.C.; GARCIA, N.H.P.; LIMA, J.R. Obtenção e Caracterização dos Principais Produtos do Caju. **Boletim Ceppa**, v.22, n.1, p.133-144, 2004.

LIMA, J. R.; BRUNO, L.M. Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha de caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 816-822, 2007.

LIU, Q.; SIGH, S. GREEN, A. High-oleic and high-stearic cottonseeds oils: nutritionally improved cooking oils developed using genesilencing. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 21, n. 90003, p. 205-211. 2002.

LOGRADA, T. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils of *Genista ulicina* and *G. vepres*. **Natural Product Communications**, v.5, n.5, p.835-838, 2010.

LÓPEZ-URIART, P.; BULLÓ, M.; CASAS-AGUSTENCH, P.; BABIO, N.; SALAS-SLVADO, J. Nuts and Oxidation: A Systematic Review. **Nutrition Reviews**, v.67, p.497–508, 2009.

LORENZI, H.; BACHER, L.B.; LACERD, M.T.C.; SARTORI, S.F. **Instituto Plantarum**, 2006.

LOUSADA, J.E.J.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUES N.M.; PIMENTAL, J.C.M.; LOBO, R.N.B. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n. 2, 2005.

- LOVELACE, H. Y.; BARR, S. I. Diagnosis, symptoms, and calcium intakes of individuals with self-reported lactose intolerance. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 24, n. 1, p. 51-57, 2005.
- MACEDO, M.L.R.; DAMICO, D.C.S. Effects of protein fractions from *Zea mays* L. on development and survival of Mexican bean Weevil *Zabotes subfasciatus* (Both.). **Insect Science Application** v.20, p.135-139, 2000.
- MACDLE, W. D.; KATCH, I. F.; KATCH, L. V. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**, 5 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R. Composição em ácidos graxos e caracterização física e química de óleos hidrogenados de cocobabaçu. **Revista Ceres**, v.53, n.308, p.463-470, 2006.
- MADRUGADA, M.S.; SANTOS, H.B.; ANTUNES, N.L.M. Avaliação nutricional de uma dieta suplementada com multimistura: estudo em ratos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 1, 2004.
- MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 10 ed. São Paulo: Roca, 2002.
- MANN J. Cardiovascular diseases. *In*: Mann J, Truswell S, editors. **Essentials of Human Nutrition**. New York: Oxford University Press, p.298-334, 2002.
- MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista Nutrição**, v. 19, n.6, p. 761-770, 2006.
- MATTHAUS, B., OZCAN, M.M. Quantitation of fatty acids, sterols, and tocopherols in turpentine (*Pistacia terebinthus* Chia) growing wild in Turkey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, n.20, p.7667-71, 2006.
- MATUDA, G. T.; NETTO, M., F. Caracterização química parcial da semente de jatobá-do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n. 353-357, 2005.
- MCANUFF, M.A.; OMORUYI, F.O.; SOTELO-LÓPEZ, A.; AGEMOTA, H.N. Proximate analysis and some antinutritional factor constituents in selected varieties of Jamaican yams (*Discorea and Rajana* spp.). **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 60, p. 93-98, 2005.
- MENENDÉZ, R. Efectos del D-004, Extracto lipídico de los frutos de la palma real (*Roystonea regia*), sobre el granuloma inducido por algodón en ratas y sobre la lipoxigenasa presente en leucocitos polimorfonucleares (PMNs). **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v.25, n.2, p.213-218, 2006.

MENSINK, R.P.; ZOCK, P.L.; KERETER, A.D.M.; KATAN, M.B. Effects carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins a metaanalysis of 60 controlled trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, p. 1146-1155, 2003.

MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial: Estudo com Consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, p. 225, 2006.

MOODLEY, R.; KINDNESS, A.; JONNALAGRADDA, S. B. Elemental composition and chemical characteristics of five edible nuts (almond, Brazil, pecan, macadamia and walnut) consumed in Southern Africa. **Journal of Environmental Science and Health**, v. 42, n.5, p. 585-591, 2007.

MORAIS, A. C. S. **Desenvolvimento, otimização e aceitabilidade de extrato hidrossolúvel da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Dissertação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

MOTTA, N. R.; GUIMARÃES S.B; SILVA S.L, CRUZ J.N; DIAS, T.; VASCONCELOS P.R.L. Glutamine or whey-protein supplementation on alloxan-induced diabetic rats. Effects on CD4+ and CD8+ Lymphocytes. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 22, n.3, p.215-219, 2007.

NASCENTE, A.S. **Aproveitamento de subprodutos de frutas**. Disponível, 2003: http://www.Cpafro.embrapa.br/embrapa/artigos/pro_subprod.htm .

NAZARÉ, R.F.R. Processos agroindustriais para o desenvolvimento de produtos de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). In: Seminário Internacional sobre Pimenta-do-Reino e Cupuaçu, 1.8 p. **Anais**, Belém, 1996.

NAVES, L.P.; CORRÊA, A.D.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P. Componentes antinutricionais e edigestibilidade protéica em sementes de abóbora (*Cucurbita maxima*) submetidas a diferentes processamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n.1, p.180-184, 2010.

NELSON, D.L; COX M.M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5 ed. São Paulo: Artmed; 2010.

NETO, V. Q.; BAKKE, O. A.; RAMOS, C. M. P.; BORA, P. S.; LETELIER, J. C.; CONCEIÇÃO, M. M.. Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H.B.K) seed kernel oil: characterization and thermal stability. **Revista de Biologia e Farmácia**, v.3, n.1 p. 33-42, 2009.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO D. A. A importância dos ácidos graxos w-3 e w-6 para prevenção de doenças e na saúde humana. **Revista Salus-Guarapuava**, v. 2, n.1, 2008.

NOZAKI, V.T.;MUNHOZ, C. L.; GUIMARÃES, R.C.A.; HIANE, P.A.; ANDREU, M.P.; VIANA, L.H.; MACEDO, M.L.R. Perfil lipídico da polpa e amêndoa da guarirova. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p.1518-1523, 2012.

OLIVEIRA, J. T. A.; VASCONCELOS, I. M.; BEZERRA, L. C. N. M.; SILVEIRA, S. B.; MONTEIRO, A. C. O.; MOREIRA, R. A. Composition and nutritional properties of seeds (*Pachira aquática* Aubl, *Sterculia striata* St Hil et Naud and *Terminalia catappa* Linn. **Food Chemistry**, v.70, n. 185-191, 2000.

OLIVEIRA, C.F.; ABREU, L.F.;DAMASCENO, F.S.; BATISTA, R.S.M.; PARACAMPO, N.E.N.P.; OLIVEIRA, M.S.P. Caracterização Físico-Química da Amêndoa de Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Amazônia Oriental**, 2008.

ORDONEZ, J. A.; RODRIGUES, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MIGUILLON, G. D. G. F. **Componentes dos Alimentos e Processos: Tecnologia de Alimentos.**: Artmed, v.1, Porto Alegre, 2005.

PANTOJA, N.V.; REGIANI, A.M. Estudo do Fruto do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) para Obtenção de Óleo e Síntese de Biodiesel. **Sociedade Brasileira de Química** (SBQ), 2008.

PAZZANI, **Castanha de caju**. Disponível em: □ [HTTP://WWW.pazzani.com.br/](http://www.pazzani.com.br/) □ . Acesso em agosto de 2012.

PEREIRA-LORENZO, S.; RAMOS-CABRER, A.M.; DÍAZ-HERNÁNDEZ M.B.; CIORDIA- ARA M.; RÍOS-MESA, D. Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. **Scientia Horticulturae**. v.107, n.3, p.306-314, 2006.

PENNA, A. L. B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Relation between quality and rheological properties of latic beverages.**Journal of Food Engeneering**, v.49, p. 7-13, 2001

PHILPPI, S. T. **Nutrição e Técnica Dietética**. Malone, Barueri, 2003.

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. A.; MENEZES, M. E. S. **A Química dos Alimentos: Carboidratos, Lipídeos, Proteínas, Vitaminas e Minerais**. Ed. UFAL, Maceió, 2005.

PIRES, C.V.; OLIVEIRA, M.G.A.; ROSA, J.C.; COSTA, N.M.B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.1, p. 179-187, 2006.

PISCOPO, A.; ROMEO, F.V.; PETROVICOVA, B.; POIANA, M. Effect of the harvest time on kernel quality of several almond varieties (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) **Scientia Horticulturae**, v.125, p. 41–46, 2010.

PORTE, A.; SILVA, E.F.; ALMEIDA, V.D.S.; SILVA, T.X.; PORTE, L.H.M. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Caricapapaya*) e de abóbora (*Cucurbita* sp). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 1, p. 91-96, 2011.

QUEIROZ, M.B.; GARCIA, N.H.P. Avaliação do perfil sensorial de amêndoas de cupuaçu e cacau torradas utilizando análises descritiva quantitativa. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 249-266, 2000.

QUIJANO, C.; PINO, J. Volatile Compounds of Copoazú (*Theobroma grandiflorum* Schumann) Fruit. **Food Chemistry**, v. 104, n.3, p.1123- 1126, 2007.

RESOLUÇÃO. **Comissão de Normas e Padrões para Alimentos**. Resolução CNNPA n 14, de 28 de junho de 1978.

RIBEIRO, S. M. R. Antioxidant in Mango (*Mangifera indica* L.). **Plant of Foods Human Nutrition**, v. 62, n. 1, p. 13-17, 2007.

RODRIGUES, A.M.C.; DARNET, S.; SILVA, L.H.M. Fatty acid profiles and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*), patawa (*Oenocarpus bataua*), tucuma (*Astrocaryum vulgare*), mari (*Poraqueiba paraensis*) and inaja (*Maximiliana maripa*) Fruits. **Journal Brazilian Chemistry Society**. v.21, n. 10, p.2000-2004, 2010.

RODRIGUES, R. S.; GOZZO, Â. M.; MORETTI, R. H. Comportamento reológico de extratos de grãos, Farinha integral e isolado proteico de soja. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 367-378, 2003.

ROOS, N. M.; SCHOUTEN, E. G.; KATAN, M. B. Consumption of a solid fat rich in lauric acid results in a more favorable serum lipid profile in healthy men and women than consumption of a solid fat rich in trans-fatty acids. **The Journal of Nutrition**, v. 131, p. 242-245, 2001.

ROS, E.; NÚÑEZ, I.; PÉREZ-HERAS, A.; SERRA, M.; GULABERT, R.; CASALS, S. E. A walnut diet improves endothelial function in hypercholesterolemic subjects: a randomized crossover trial. **Circulation**, v. 109, n.13, p.1609-1614, 2004.

ROUSE, M.S.; ROTGER, M.; PIPER, K.E.; STECKELBERG, J.M.; SCHOLZ, M.; ANDREWS, J.; PATEL, R. In vitro and In vivo evaluations of the activities of lauric acid monoester formulations against *Staphylococcus aureus*. **Journal Antimicrobial Chemotherapy**, v.49, n. 8, p. 3187-3191, 2005.

RYAN, E.; GALVIN, K.; O'CONNOR, T.P.; MAGUIRE, A.R.; O'BRIEN, N.M. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of Brazil, pecan, pine,

pistachio and cashew nuts. **Internation Journal of Food Sciences and Nutrition**,v.54, n.3, p.219-228, 2006.

SANT'ANA, L.S. **Biodisponibilidade de Lipídios**. In: Cozzolino, SMF. Biodisponibilidade de nutrientes. 4 ed. São Paulo:Manole. p.152-73, 2011.

SANTANA, M. F. S. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá**. Tese de doutorado, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, 2005.

SANTOS, O. V. Processing of Brazilnut flour: characterization, thermal and morphological analysis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30,p. 264-269, 2010.

SCAHEFER, E. J. Lipoproteins, nutrition, and heart disease.**The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 75, n. 2, p. 191-212, 2002.

SEEDS [imagem disponibilizada pela internet]. Disponível em: <http://amazonseeds.com.br> Acesso em agosto de 2012.

SEENA, S.; SRIDHAR, K.R.; RAMESH, S.R. Nutritional and protein quality evaluation of thermally seeds of *Canavalia maritima* in the Rat.**Nutrition Research**, v. 25, n.6, p. 587-596, 2005.

SGABIERI, V.C. **Proteínas em Alimentos Proteicos: Propriedades-Degradações-Modificações**.SP: Varela, p.337-342, 1996.

SILVA, A.G.M.; FERNANDES, K.F. Chemical composition and antinutrients of rawand roasted chicha almonds(*Sterculia striata*A. St. Hill & Naudin).**Revista de Nutrição**, v. 24, n.2, p.305-314, 2011.

SILVA, B.L.A.; BORA, P.S.; AZEVEDO, C.C. Caracterização química parcial das proteínas das amêndoas da munguba (*Pachira aquatica Aubl*). **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.3, p. 333-340, 2010.

SILVA, A.G.H.; COZZOLINO, S.M.F. Cálcio. In: CozzolinoSMF. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. Barueri: Manole, p.456-81, 2007.

SILVA, M.R.;SILVA, M.A.A.P. Fatores antinutricionais: inibidores de proteases e lectinas. **Brazilian Journal of Nutrition**, v.13, n.1, p.3-9, 2000.

SILVA, F. C. da; WANG, S. H.; FERNANDES, S. M.; ASCHERI, J. L. R.; CABRAL,L. C. Propiedades reologicas y sensoriales de bebidas reconstituidas a base de extracto hidrosoluble de arroz y soya. **Alimentaria**, v. 36, n. 289, p. 67-72, 1998.

SILVA-SÁNCHEZ, C.; GONZÁLEZ-CASTANHEDA, J.; DE LÉON-RODRÍGUEZ, A.; BARBA DE LA ROSA, A. P. Functional and rheological properties of amaranth albumins extracted from two mexican varieties. **Plant Foods for human nutrition**, v.59, p.169-174, 2004.

SIMÕES, D.L.V. **Composição Nutricional e Elaboração do Biscoito e da Barra de Cereal do Fruto de Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.)**. Dissertação. Lisboa-Caparica, 2010.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-6 □ Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. **Food Reviews Internation**, v. 20, n.1, p. 77-90, 2004

SINGH, B.; SINGH, U. Peanut as a Source of Protein for Human Foods. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.41, p.165–177, 1991.

SKALICKA-WOZNIAK, K.; LOS, R.; GŁOWNIAK, K.; MALM, A. Antimicrobial Activity of Fatty Acids from Fruits of *Peucedanum cervaria* and *P. alsaticum*. **Chemistry and Biodiversity**, v. 7, p. 2748-2754, 2010.

SOBOTH, L. **Metabolismo lipídico**. In: Sobotka L. Bases da Nutrição Clínica. 3 ed. Rio de Janeiro: Rubio. p. 64-72, 2008.

SOUZA, A.G.O.; FERNANDES, D.C.; ALVES, A.M.; FREITA, J.B.; NAVES, M.V. Nutritional Quality and Protein Value of Exotic Almonds and Nut from the Brazilian Savanna Compared to Peanut. **Food Research International**, v.44, 2319–2325, 2011.

SOUZA, M. L.; MENEZES, H. C. Processamento de amêndoa e torta de castanha-do-Brasil e farinha de mandioca: parâmetros de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.1, p. 120-128, 2004.

SOUZA, V.A.B.; CARVALHO, M.G.; SANTO, K.S.; FERREIRA, C.S. Características físicas de frutos e amêndoas e características químico-nutricionais de amêndoas de acessos de Sapucaia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 946-952, 2008.

SOUZA, C. G.; SILVA, S. E. L.; TAVARES, A. M.; RODRIGUES, M. R. L. A Cultura do Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.) **CIRCULAR TÉCNICA**, 2. Embrapa Amazônia Ocidental Manaus-AM, 1999.

STRAIN, J.J.; CASHMAN, K.D. Minerais e oligoelementos. I: VORSTER, H.H.; KOK, F.J. (Ed.). **Introdução à nutrição humana**. Guanabara Koogan, p.162-204, 2005.

TACO, Tabela de composição de alimentos. **Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação**, 4 ed., 2011.

TAKEMOTO, E., OKADA, I. A., GARBELOTTI, M. L., TAVARES, M., AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.60, p.113–117, 2001.

TAKESHITA, M.; KATSURAGI, Y.; KUSUHARA, M.; HIGASHI, K.; MIYAJIMA, E.; MIZUNO, K. Phytosterols dissolved in diacylglycerol oil reinforce the

cholesterollowering effect of low-dose pravastatin treatment. **Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 20, n.1, p.1-9, 2008.

TARRAGO-TRANI, M. T.; PHILLIPS, K. M.; LEMAR, L. E.; HOLDEN, J. M. New and existing oils and fats used in products with reduced trans-fatty acid content. **Journal of the American Dietetic Association**, v.106, p. 867-880, 2006.

TIRAPEGUI, J.; CASTRO, IA, ROSSI, L. **Biodisponibilidade de proteínas**. In: Cozzolino SMF. Biodisponibilidade de Nutrientes. 4 ed. São Paulo: Manole. p. 68-123, 2011.

TOGASHI, M.; SARBIERI, V.C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata*, Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.14, n.1, p.85-95, 1994.

TORRES, L. L. G.; EL-DASH, A. A.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GERMANI, R.; MIGUEZ, M. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa acuminata*, Grupo AAA) por extrusão termoplástica. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 273-290, 2005.

TRUGO, L. C.; DONANGELO, C. M.; TRUGO, N. M. F. BACH KNUDSEN, K. E. Effect of heat treatment on nutritional quality of germinated legume. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 48, n.6, p. 2082-2086, 2000.

ULIANA, M. R.; ENTURINI, W. G. F. Análise energética de bebida mista de extrato hidrossolúvel de soja e suco de amora. **Revista Energia na Agricultura**, v. 25, n. 3, p. 94-103, 2010.

USDA. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service **National Nutrient database for standard reference**, Release 20, 2007. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>>. Acesso em: 20 março de 2013.

VASCONCELOS, I. M.; MAIA, A. A. B.; SIEBRA, E. A.; OLIVEIRA, J. T. A.; CARVALHO, A. F. F. U.; MELLO, V. M. M. Nutrition study of two Brazilian soybean (*Glycine max*) cultivares differing in the contents of antinutritional and toxic proteins. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v.12, n.1, p. 55-62, 2001.

VASCONCELOS, I.M.; OLIVEIRA, J.T. Antinutritional properties of plant lectins. **Toxicon**, v. 44, n.4, p. 385-403, 2004.

VEERESH, B. S. V.; VEERESH, B.; PATIL, A. A.; WARKE, Y. B. Lauric acid and myristic acid prevent testosterone induced prostatic hyperplasia in rats. **European Journal of Pharmacology**, v. 626, p. 262-265, 2010.

VENKATACHALAM, M.; SATHE, S.K. Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, 4705-4714, 2006.

VERA, R.; JUNIOR, M.S.S.; NAVES, R.V.; SOUZA, E.R.B.; FERNANDES, E.P.; CALIARI, M.; LEANDRO, W.M. Características químicas de amêndoas de barueiro (*Dipteryx alata* Vog.) de ocorrência natural no cerrado do Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.112-118, 2009.

VIDAL, J. R. M. B.; GASPARETTO, C. A.; GRANDIN, A. Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.1, n.2, p.69-76, 2000.

VIEIRA, E.C. **Proteínas**. In: Teixeira Neto F. **Nutrição Clínica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 20-4, 2003.

VILALBA, F. A.; MARSAIOLI, A. J., PEZOA GARCIA, N. H. Fragmentação Mecânica de Amêndoas de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **Ciência e Tecnolologiad e Alimentos**, v. 24, n.3, p. 419-426, 2004.

VOZZO, R.; WITTERT, G.; COCCHIARO, C.; CHIEN TAN, W.; MUDGE, J.; FRASER, R.; CHAPMAN, I. Similar effects of foods high in protein, carbohydrate and fat on subsequent spontaneous food intake in healthy individuals. **Appetite**, v. 40, p. 101–107, 2003.

VRIESMANN, L. C. Polysaccharides from the pulp of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*): structural characterization of a pectic fraction. **Carbohydrate Polymers**, v.1, p. 2-4, 2008.

ZIA-UR, R. HABIB, F. SHAH, W. H. Utilization of potato peels extract as a natural antioxidant in soy bean oil. **Food Chemistry**, v. 85, p. 215-220, 2004.

WAITZBERG, D.L. **Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica**. 3 ed., São Paulo, Editora Atheneu, 2001.

WALTERS, D. R.; WALKER, R. L.; WALKER, K. C. Lauric acid exhibits antifungal activity against plant pathogenic fungi. **Journal of Phytopathology**, v. 151, p. 228-230, 2003.

WEATHERILL, A.R. Saturated and polyunsaturated fatty acids reciprocally modulate dendritic cell functions mediated through TLR4. **Journal of Immunology**, v.174, n.9, p.5390-5397, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Protein and amino acid requirements in human nutrition. Geneva: WHO. **WHO Technical Report Series**, n. 935, 2007.

YANES, M.; DURÁN, L.; COSTELL, E. Effect of hydrocolloid type and concentration on flow behaviour and sensory properties of milk beverages model systems. **Food Hydrocolloids**, v. 16, p. 605-611, 2002.