



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA

*Credenciada pelo Decreto Estadual Nº 7.344 de 27.05.1998*

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS  
CAMPUS DE ITAPETINGA-BA.

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CASTANHA DO  
FRUTO DA CASTANHOLA (*Terminalia Catappa* Linn).**

**HELMO LIMA TEIXEIRA**

ITAPETINGA  
BAHIA - BRASIL  
2010

**HELMO LIMA TEIXEIRA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CASTANHA DO  
FRUTO DA CASTANHOLA (*Terminalia Catappa* Linn).**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração em Engenharia de Processos de Alimentos, para obtenção do Título de “Mestre”.

Orientadora: Profa. DSc. Alexilda Oliveira de Souza

Co-orientadoras: Profa. DSc. Cristiane Leal dos Santos Cruz

Profa. DSc. Julliana Izabele Simionato

ITAPETINGA  
BAHIA - BRASIL  
2010

634.53 T266c	<p>Teixeira, Helmo Lima</p> <p>Composição química e perfil de ácidos graxos da castanha do fruto da castanhola (<i>Terminalia Catappa</i> Linn). / Helmo Lima Teixeira. – Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2010. 60 fl.</p> <p>Dissertação do Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos. Sob a orientação da Prof<sup>a</sup>. D Sc. Alexilda Oliveira de Souza e co-orientação da Prof<sup>a</sup>. D Sc. Cristiane Leal dos Santos Cruz e da Prof<sup>a</sup> D Sc Julliana Izabele Simionato.</p> <p>1. Amendoeira-de-praia – Utilização – Frutos. 2. <i>Terminalia Catappa</i> Linn – Composição química. 3. Castanha – Fruto da castanhola – Valor energético e de nutrientes. I.Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. II. Souza, Alexilda Oliveira de. III. Cruz, Cristiane Leal dos Santos. IV. Simionato, Julliana Izabele. V. Título.</p> <p style="text-align: right;"><b>CDD(21): 634.53</b></p>
-----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Catálogo na Fonte:**

Cláudia Aparecida de Souza – CRB 1014-5ª Região  
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por assunto:

1. Amendoeira-de-praia – Utilização – Frutos.
2. *Terminalia Catappa* Linn – Composição química
3. Castanha – Fruto da castanhola – Valor energético e de nutrientes

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

Área de Concentração Engenharia de Processo  
*Campus de Itapetinga-BA*

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título: COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CASTANHA DO FRUTO DA CASTANHOLA (Terminalia Catappa Linn).**

**Autor:** Helmo Lima Teixeira

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **Mestre em Engenharia de Alimentos**, área de concentração em **Engenharia de Processos de Alimentos** pela Banca Examinadora:

---

Profa. DSc. Alexilda Oliveira de Souza, UESB

---

Profa. DSc. Silmara Almeida de Carvalho, UESB

---

Profa. DSc. Tereza Simonne Mascarenhas Santos

Data da defesa: 21 de setembro 2010.

UESB – Praça Primavera nº 40 – Telefone: (77) 3261 – 8629. Fax: (77) 3261 - 8701 – Itapetinga – Bahia – CEP: 45.700-000 – E-mail: ppgeal@uesb.br

Para meu pai Edson Teixeira e minha mãe Idelice Lima,  
Aos meus irmãos Marconi e Renata  
E a toda minha família dedico,

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida e me conceder sabedoria e energia para que meus sonhos se tornassem realidade.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade de realizar este curso.

À professora Alexilda Oliveira de Souza, pela orientação, pelo apoio, pela compreensão em todos os momentos.

Aos professores Marcondes Viana, Nívio Batista, Julliana Simionato, Luciano Brito, Cristiane Leal, Lígia, Sibeles e demais professores, por terem permitido meu acesso aos laboratórios e terem contribuído com o desenvolvimento desse trabalho.

Ao aluno de iniciação científica Newton Oliveira Rêgo Junior, sem a ajuda do qual a realização deste trabalho não se tornaria possível. Aos demais colegas, que ajudaram a realizar algumas análises: Aristides, Tiago, Rosáli.

Um agradecimento à Wilson Marques (Pontinha), Renata Manguinho, Nivaldo Viana (Juca), Ravi, Márcio de Jesus (Paçoco) pelo incentivo, apoio nas horas difíceis, pela disponibilidade e acima de tudo bom humor e amizade.

Um agradecimento mais que especial à uma pessoa que é minha vida mas por motivo de uma promessa não posso nomeá-la, só quero dizer NEQAV.

A toda comunidade da UESB que de uma forma direta ou indireta contribuiu na realização deste trabalho, com incentivos, votos de sucesso, sugestões, amizade, companheirismo e pela compreensão na minha ausência em tempo dispensado por mim na elaboração do mesmo.

Um agradecimento especial aos meus pais, por sempre me incentivarem a estudar e por me darem toda a base da minha educação e valores, me proporcionando alcançar esta vitória. A todos aqueles que porventura não tenham sido citados, mas que com certeza contribuíram de forma importante para a realização deste trabalho.

## *Persistindo sempre*

*Não é o número de vezes em que você vai ao chão que realmente importa e sim quão rapidamente você se levanta.*

*Todas as pessoas que tentam realizar algo significativo com a sua vida enfrentam tropeços e alguns retrocessos.*

*Isso é uma fatalidade. Assim sucede com você. No entanto, quanto mais rápido você deixar isso abandonado no passado, menos feridas irão permear a sua memória.*

*Quando algo lhe traz frustração, pelo fato de se haver transformado em alguma coisa que está além da sua capacidade de controle, tome a iniciativa de se certificar de que você não mais irá se colocar naquela posição.*

*Compreenda que é possível alcançar o controle da sua vida, desde o momento em que você decida se render ao controle da graça, bondade e misericórdia de Deus.*

*Isso se aplica à, aparentemente, mais descontrolada situação.*

*Se alguma coisa lhe está bloqueando o caminho, em vez de bater com a cabeça na parede dê uma volta ao redor, olhando para cima, para frente, e para Deus*

*Examine a situação de uma maneira corajosa e realista, e parta para uma ação construtiva.*

*Lembre-se de que o jogo é ganho pelo jogador que simplesmente não sabe o que é desistir. (Nélio Da Silva)*

## RESUMO

Teixeira, H.L. **COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DA CASTANHA DO FRUTO DA CASTANHOLA (*Terminalia Catappa* Linn)**. Itapetinga-BA: UESB, 2010. 60p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos, Engenharia de Processo).<sup>1</sup>

Este trabalho teve como objetivo, identificar as características físico-químicas, a composição química e a identificação dos ácidos graxos da castanha do fruto da castanhola (*Terminalia Catappa* Linn). Os frutos foram coletados na cidade de Itapetinga-BA e foram avaliados os seguintes parâmetros: umidade, cinzas, minerais, lipídios, fibras, proteínas, acidez total, pH, atividade de água e perfil de ácidos graxos. Os resultados evidenciaram elevados teores de fibra ( $14,89 \pm 2,02\%$ ) e de proteína ( $27,68 \pm 0,98\%$ ), assim como o teor de lipídios ( $58,42 \pm 0,04\%$ ) os quais indicaram um potencial de aplicação nutricional e tecnológico da castanha em estudo. Os perfis cromatográficos obtidos indicaram um alto teor de matéria graxa (34,78%) representada pelos ácidos palmítico (36,25%), presente em maior concentração, seguido pelos ácidos oléico (34,64%), linoléico (20,25%) e esteárico (5,20%). Foram identificados e quantificados vários elementos minerais sendo que os majoritários foram potássio ( $8,87 \pm 0,03$ ), cálcio ( $7,69 \pm 0,02$ ), fósforo e magnésio ( $6,31 \pm 0,03$ ). A castanha do fruto da *Terminalia Catappa* demonstrou ser um alimento de alto valor energético e de nutrientes, especialmente proteínas, lipídios, fibras insolúveis e minerais, semelhante a outras castanhas, como a castanha de caju e castanha do Brasil.

**Palavras-chaves:** *Terminalia catappa*, composição química, perfil de ácidos graxos, castanhas.

---

<sup>1</sup> Orientadora: Orientadora: Profa. DSc. Alexilda Oliveira de Souza, Co-orientadores: Profa. DSc. Cristiane Leal dos Santos Cruz e Profa. DSc. Julliana Izabele Simionato.

## ABSTRACT

Teixeira, H.L. **CHEMICAL COMPOSITION AND FATTY ACID PROFILE OF NUTS OF TROPICAL ALMONDS (*Terminalia Catappa* Linn)**. Itapetinga-BA: UESB, 2010. 60p. (Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos, Engenharia de Processo).<sup>2</sup>

This study aimed to identify the physical and chemical characteristics, chemical composition and identification of fatty acids of the nuts of tropical almond (*Terminalia catappa* Linn). The fruits were collected in the Itapetinga City in Bahia and evaluated the following parameters: moisture, ash, minerals, lipids, proteins, total acidity, pH, water activity and fatty acid profile. Results showed high levels of fiber ( $14.89 \pm 2.02\%$ ) and protein ( $27.68 \pm 0.98\%$ ), as well as the content lipid ( $58.42 \pm 0.04\%$ ) which indicated a potential application of technological and nutritional study in brown. The chromatographic profiles obtained indicated a high content of fatty matter (34.78%) represented by palmitic (36.25%), present in highest concentration, followed by oleic (34.64%), linoleic (20.25% ,) and stearic (5.20%). Were identified and quantified various minerals elements of which the majority were potassium ( $8.87 \pm 0.03$ ), calcium ( $7.69 \pm 0.02$ ), phosphorus and magnesium ( $6.31 \pm 0.03$ ). The nut of the fruit of *Terminalia catappa* proved to be a food high in energy and nutrients, especially protein, fat, fiber and minerals, similar to other nuts such as cashews and Brazil nuts.

Keywords: *Terminalia Catappa*, Chemical Composition, Fatty acid profile, nuts

---

<sup>2</sup> Orientadora: Orientadora: Profa. DSc. Alexilda Oliveira de Souza, Co-orientadores: Profa. I Cristiane Leal dos Santos Cruz e Profa. DSc. Julliana Izabele Simionato.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Composição centesimal ( $\text{g.100g}^{-1}$ ) aproximada de nozes verdadeiras e de sementes comestíveis -----	24
<b>Tabela 2</b> - Composição em minerais de nozes verdadeiras e sementes comestíveis ( $\text{g.100g}^{-1}$ ). -----	26
<b>Tabela 3.</b> Composição em ácidos graxos de nozes verdadeiras e sementes comestíveis ( $\text{g.100g}^{-1}$ de lipídeos. -----	29
<b>Tabela 4</b> - Parâmetros físico-químicos da castanha dos frutos da <i>Terminalia catappa</i> coletados em Itapetinga-BA. -----	40
<b>Tabela 5</b> – Composição centesimal da castanha da <i>T. catappa</i> e teores de fibras (FDN e FDA). -----	41
<b>Tabela 6</b> - Composição centesimal e teores de fibras de castanhas consumidas no Brasil. -----	42
<b>Tabela 7</b> - Teores médios de elementos minerais encontrados na castanha da <i>T. Catappa</i> -----	44
<b>Tabela 8</b> - Composição em ácidos graxos da castanha da <i>T.catappa</i> -----	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. -----	16
Figura 2. -----	19
Figura 3. -----	19
Figura 4. -----	34
Figura 5. -----	35

## SUMÁRIO

1. Introdução-----	13
2. Objetivos-----	15
2.1. Objetivo Geral-----	15
2.2. Objetivos Específicos-----	15
3. Revisão da Literatura-----	16
3.1. Considerações gerais sobre a <i>Terminalia catappa</i> Linn.-----	16
3.1.1. Frutos-----	18
3.2. Ácidos Graxos: Considerações gerais-----	20
3.3. Castanhas: Considerações gerais-----	22
3.3.1. Composição de minerais em castanhas-----	25
3.3.2. Perfil de ácidos graxos em castanhas-----	28
3.3.3. Qualidade protéica em castanhas-----	30
3.3.4. Minerais-----	31
3.3.5. Relação de consumo dos ácidos w-3/w-6-----	33
4. Materiais e Métodos-----	34
4.1. Coleta dos frutos-----	34
4.2. Determinação das propriedades físico-químicas -----	35
4.2.1. Medida do pH-----	35
4.2.2. Determinação da Acidez Titulável -----	36
4.2.3. Atividade de Água-----	36
4.3. Determinação da Composição Química-----	36
4.3.1 Composição centesimal-----	36
4.3.1.1. Determinação da umidade-----	36
4.3.1.2. Determinação do teor de cinzas-----	37
4.3.1.3. Determinação do extrato etéreo-----	37
4.3.1.4. Determinação do teor de fibras-----	37
4.3.1.5. Determinação da proteína bruta-----	38
4.3.1.6. Determinação do teor de carboidratos-----	38
4.3.2. Determinação do conteúdo de minerais-----	38
4.3.3. Perfil dos ácidos graxos-----	39
5. Resultados e Discussão-----	39

5.1. Caracterização físico-química-----	39
5.2. Composição centesimal-----	41
5.3. Composição de minerais-----	43
5.4. Composição em ácidos graxos-----	45
6. Conclusões-----	47
7. Referências-----	48

## 1. Introdução

A importância da ciência e da tecnologia de alimentos na melhoria da qualidade de vida do ser humano é destacada pela crescente busca por alimentos saudáveis, com alto valor nutricional, disponíveis e acessíveis à população. A utilização de alimentos alternativos para o combate à fome na população de baixa renda é assunto que tem recebido especial atenção no Brasil nos últimos anos, especialmente pelos altos índices de desnutrição observados na população carente. Com isso, a procura por fontes alternativas de alimentos tem sido tópico de pesquisas extensivas nas últimas décadas. Informações sobre a composição química de alimentos não-convencionais ainda são bastante escassos (De Paula, 2008).

Em trabalho anterior do grupo, foi observado que a polpa e a castanha in natura do fruto da amêndoa da praia (*Terminalia Catappa Linn*) tinham teores de proteínas, fibras lipídios e minerais semelhantes ao de frutas tropicais comumente consumidas no Brasil e recomendadas por nutricionistas e profissionais da área de saúde como fonte desses nutrientes (De Paula, 2008).

A *Terminalia Catappa Linn* (da família Combretaceae) cresce em regiões tropicais e subtropicais, particularmente localizadas em áreas costeiras. Essa espécie é nativa de áreas próximas a regiões costeiras do Oceano Índico, na Ásia tropical e da região que compreendem várias ilhas a oeste do Oceano Pacífico, como Malásia, Indonésia e ilhas da região da Melanésia. Foi introduzida no Brasil como árvore ornamental, sendo comum a utilização de seus frutos por crianças que vivem em regiões litorâneas com fins recreativos.

A história conta que a espécie *T. Catappa*, originária da Índia, já era bastante comum nas praias do Brasil logo após o primeiro século da chegada dos europeus. Supõe-se que suas sementes tenham chegado misturadas às areias tomadas na Ásia e utilizadas como lastro nos navios portugueses.

Várias pesquisas têm sido realizadas sobre as propriedades biológicas dessa espécie na saúde humana, tendo sido descritas várias atividades como anti-inflamatória, antitumoral, antiviral e antidiabética. Tradicionalmente apenas as folhas da *T. Catappa* são utilizadas para fins terapêuticos, as folhas são submetidas à extração em água quente e usadas como bebida (chá) (PETERSON et al., 1978). Essas folhas têm sido usadas como fontes medicinais populares para diarreia e como antitérmico na Índia, Filipinas e Malásia. No Taiwan têm sido aplicadas para prevenir hepatomas e no tratamento da hepatite. Estudos recentes mostram que

a *T. Catappa* apresenta, também, propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (LIN, 1992; LIN et al., 1997; CHEN et al., 2000, De PAULA, 2008).

A amêndoa da praia possui polpa comestível, embora raramente aproveitada, talvez por ser muitas vezes fibrosa e não muito saborosa. As castanhas são consumidas em zonas rurais do Taiwan, sul da Nigéria, Malásia e Índia. Entretanto, informações sobre a qualidade nutricional dessas castanhas são bastante escassos.

Informações sobre a composição química de alimentos não-convencionais ainda são bastante escassos e o fruto da *T. Catappa* pode vir a se constituir numa alternativa para auxiliar a suplementação de dietas de populações desnutridas. Aqueles alimentos considerados “esquecidos” e com altos valores nutricionais são deixados de lado e a população com baixo poder aquisitivo não desfruta dessas fontes naturais de nutrientes que poderiam amenizar suas carências. Existe, portanto, uma necessidade urgente em incluir esses nutrientes deficitários na dieta habitual, por meio de alimentos considerados acessíveis e de baixo custo.

Considerando os aspectos destacados, neste trabalho avaliou-se a composição química, a caracterização físico-química e o perfil de ácidos graxos presentes na castanha do fruto da amêndoa da praia com a finalidade de avaliar o potencial dessa espécie como uma alternativa de enriquecimento nutricional de baixo custo.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo Geral**

Determinar as características físico-químicas, a composição química e o perfil de ácidos graxos da castanha do fruto da amêndoa da praia (*Terminalia catappa Linn*) a partir de frutos coletados na cidade de Itapetinga – BA.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- (i) Caracterizar a castanha através de parâmetros físico-químicos: pH, acidez e atividade de água ( $A_w$ );
- (ii) Determinar a composição química centesimal da castanha;
- (iii) Quantificar os minerais presentes na castanha;
- (iv) Identificar e quantificar os ácidos graxos presentes na castanha.

### 3. Revisão da Literatura

#### 3.1. Considerações gerais sobre a *Terminalia catappa* Linn.

A família Combretaceae é constituída por aproximadamente 600 espécies. Os dois gêneros de maior ocorrência são *Combretum* e *Terminalia*, cada um com 250 espécies, sendo extensamente usadas na medicina tradicional africana, asiática e indiana (MARTINI et al., 2004; KATERERE et al., 2003 e 2004; SALEEM et al., 2002; KUNDU & MAHATO, 1993; FYHRQUIST et al., 2002). As espécies do gênero *Terminalia* são nativas da África e são amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais (COLLINS et al., 1992).

A *Terminalia Catappa* Linn (da família Combretaceae) cresce em regiões tropicais e subtropicais, particularmente localizadas em áreas costeiras. Essa espécie é nativa de áreas próximas a regiões costeiras do Oceano Índico, da Ásia Tropical, da região que compreende várias ilhas do Oceano Pacífico, como Malásia, Indonésia, Nova Guiné e a região da Melanésia. Como consequência da migração humana, essa árvore foi introduzida e naturalizada, principalmente próximo ao litoral, em muitos países tropicais do mundo, incluindo o Brasil. Suas árvores (Figura 1) são bastante conhecidas pela vasta sombra que proporcionam ao longo das praias da costa brasileira (FRANCIS, 1989; LIN, 1992; THOMSON & EVANS, 2006).



Figura 1 – Árvores e folhas da espécie *Terminalia catappa* nativas da cidade de Itapetinga – BA (De Paula, 2008).

A árvore tem de 6-12 metros de altura, podendo chegar até 20 metros nas regiões de origem. Possui copa muito característica em formato piramidal, porém com os ramos secundários dispostos horizontalmente em verticilos ao longo do tronco principal, dando a impressão de camadas. O tronco é curto e canelado, com casca áspera de cor acinzentada. Apresenta folhas coriáceas, simples, com nervuras bem visíveis, de 20-30 cm de comprimento, concentradas na extremidade dos ramos e que adquirem coloração amarelada ou avermelhada antes de caírem. Suas flores são pouco vistosas de cor branco-esverdeada, dispostas em inflorescências unissexuais, porém ambos os sexos são localizadas no mesmo ramo. Os frutos são drupas elipsóides bi-angulados, de 3-5 cm de comprimento, de cor amarela quando maduros, com polpa carnosa, contendo em seu interior uma semente (castanha) arredondada e rica em óleo, envolvida por uma casca muito dura (INSTITUTO PLANTARUM, 2005).

Por ser uma árvore típica de regiões marítimas, suas sementes suportam longos períodos de imersão nas águas da maré, onde permanecem até serem jogadas, à beira da praia. Sendo de fácil germinação, esta espécie disseminou-se pela ampla costa brasileira e seu interior também. No Brasil, recebe os seguintes nomes populares: amendoeira, amendoeira-da-praia, amendoeira-da-índia, guarda-sol, chapéu-de-sol e castanhola (INSTITUTO PLANTARUM, 2005).

A *T. catappa* é uma árvore ornamental popular que fornece sombra ao longo dos trópicos (GONZÁLES-MENDOZA et al., 2006; THOMSON & EVANS, 2006) e possui uma copa bonita, ampla e com folhas atraentes. Parte da aparência ornamental se deve às cores das folhas que se tornam púrpuras ou amarelas antes do desfolhamento anual. As folhas são amplamente utilizadas na obtenção de medicamentos populares, além de corante e madeira, tradicionais nas regiões asiáticas de origem. Mesmo sendo comumente encontrada em áreas urbanas litorâneas, essa espécie é amplamente adaptável a diferentes solos, incluindo os inférteis e arenosos (DE PAULA, 2008).

Esta espécie tem sido tradicionalmente muito importante para as comunidades costeiras do Oceano Pacífico, provendo uma extensa gama de produtos e serviços. Nessas regiões ela é largamente plantada para sombra, ornamentação, e produção de castanhas comestíveis. Sua madeira é utilizada para confecção de utensílios e objetos decorativos em geral, móveis e construções de interiores (DE PAULA, 2008).

Tradicionalmente apenas as folhas da *T. catappa* são submetidas à extração em água quente e usadas como bebida (chá) (PETERSON et al., 1978). Essas folhas têm sido usadas

como fontes medicinais populares para diarreia e como antitérmico na Índia, Filipinas e Malásia. No Taiwan têm sido aplicadas para prevenir hepatomas e no tratamento da hepatite. Estudos recentes mostram que a *T. catappa* apresenta, também, propriedades antioxidantes e antiinflamatórias (LIN, 1992; LIN et al., 1997; CHEN et al., 2000).

As árvores perdem suas folhas uma ou duas vezes ao ano durante os períodos secos, florescem e frutificam anualmente, mas em muitas áreas como no Havaí, Fiji e Tonga, frutificam e florescem continuamente ao longo do ano (THOMSON & EVANS, 2006). O fruto tem formato ovóide, de aproximadamente 5 a 7 cm, primeiramente verde e arroxeado quando maduro. Sua fruta é constituída por uma pele externa (exocarpo), pela polpa (mesocarpo) e em seu interior por um caroço duro (endocarpo), contendo a semente comestível, que é revestida por uma película (VARESCHI, 1979 citado por GONZÁLEZ-MENDOZA et al., 2006).

As castanhas são comestíveis, mas a sua qualidade e tamanho são variáveis. São importantes fontes alimentares em alguns locais, enquanto em outros são raramente consumidas ou consumidas apenas por crianças. A dificuldade de extrair a semente, a qualidade comestível variável e a ausência de variedades com sementes maiores podem explicar a não utilização das castanhas em muitas áreas (DE PAULA, 2008).

### **3.1.1. Frutos**

A amêndoa da praia possui polpa comestível, embora raramente aproveitada, talvez por ser muitas vezes fibrosa e não muito saborosa. Às vezes as crianças consomem a polpa de certos tipos de frutas mais agradáveis. Além disso, nas Filipinas, um tipo de vinho é produzido a partir da fermentação dos frutos maduros (TASSARA, 1996; THOMSON e EVANS, 2006).



**Figura 2 – Frutos da Terminalia Catappa**

Amêndoas com sementes maiores e caroços mais macios foram selecionadas, preferencialmente propagadas e mantidas em algumas áreas da Melanésia. Nessa região existem pequenas plantações desses tipos selecionados para a produção de castanhas, que são vendidas em alguns mercados locais e constituem uma importante fonte de alimentação e de renda (THOMSON e EVANS, 2006).

Quantidades significativas de frutas são produzidas de 3 a 5 anos após a plantação, com frutificações regulares de uma a duas vezes ao ano. A produção de sementes das castanhas é estimada em 5 kg por árvore, por ano e pode ser o dobro a partir de estirpes geneticamente selecionadas e cultivadas em lugares de alta qualidade.



**Figura 3 – Partes do fruto da Terminalia Catappa**

### 3.2. Ácidos Graxos: Considerações gerais

O termo lipídio indica um conjunto de substâncias químicas que, ao contrário das outras classes de compostos orgânicos, não são caracterizadas por algum grupo funcional comum, e sim pela sua alta solubilidade em solventes orgânicos apolares (hexano, éter, clorofórmio, etc.) e baixa solubilidade em água. Assim como as proteínas e os carboidratos, os lipídios são um dos mais importantes nutrientes no fornecimento de energia e na manutenção dos processos celulares vitais. Podem ser considerados como “produtos naturais”, de origem animal ou vegetal, onde predominam ésteres de ácidos graxos. Participam com 10 a 15% do peso corporal do homem (GÓMEZ, 2003).

Os ácidos graxos são nomeados de acordo com suas estruturas químicas e são classificados como saturados ou insaturados, conforme o número de duplas ligações. Aqueles com uma única dupla ligação são denominados ácidos graxos monoinsaturados, se apresentar duas ou mais este será poli-insaturado (VISENTAINER, FRANCO, 2006). O ácido oléico (C18:1n-9c) é o mais comum dos ácidos graxos monoinsaturados, e pode ser encontrado no azeite de oliva, óleo de canola, óleo de amendoim, nozes, amêndoas e no abacate. Os ácidos graxos poli-insaturados possuem dois representantes principais, ácido graxo linolênico (C18:3) (n-3) e ácido graxo linoléico (C18:2n-6c) (n-6). O ácido linolênico é encontrado em sementes oleaginosas como canola, soja e linhaça e o ácido linoléico em óleos vegetais como óleo de girassol, milho, soja e algodão (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2002).

Os triacilglicerídios (TAGs) são conhecidos como gorduras neutras, são ésteres do glicerol (1,2,3-propanotriol). Estes ésteres possuem longas cadeias carbônicas ligados ao glicerol, que através da hidrólise ácida libera os ácidos graxos correspondentes e o álcool (glicerol). Os TAGs podem ser chamados de gorduras ou óleos, dependendo do estado físico na temperatura ambiente: sólidos (gorduras) e líquidos (óleos) (QMCWEB).

A presença de instauração nas cadeias dos ácidos carboxílicos dificulta a interação intermolecular, fazendo com que, em geral, estes se apresentem à temperatura ambiente, no estado líquido e os saturados, com uma maior facilidade de empacotamento intermolecular, apresentem-se no estado sólido (QMCWEB).

No organismo, tanto os óleos como as gorduras podem ser hidrolisadas pelo auxílio de enzimas específicas, as lipases (fosfolipase A ou a lipase pancreática), que permitem a

digestão destas substâncias. Nos animais, os TAGs são lipídios que servem, principalmente, para a estocagem de energia. (QMCWEB).

Os ácidos graxos saturados são predominantemente encontrados em carne, ovos, queijos, leite, manteiga, óleo de coco e palma e também em vegetais hidrogenados. Os ácidos graxos monoinsaturados são encontrados na maioria das gorduras animais, aves, carnes de vaca e cordeiro e também em azeitonas, sementes e nozes, sendo o mais comum o ácido oléico (C18:1n-9c) (GÓMEZ, 2003).

Dos ácidos graxos poli-insaturados, o mais importante da família n-6 é o ácido linoléico (C18:2n-6c), encontrado em maior ou menor abundância em óleos vegetais como os de girassol, milho, soja e algodão. É precursor do ácido araquidônico (C20:4, n-6), no qual é transformado no organismo jovem, através de processo metabólico que permite o alongamento da cadeia de carbono e a dessaturação adequada. (Gómez, 2003). Da família ômega-3 o mais importante é o ácido linolênico (C18:3), encontrado em sementes oleaginosas (canola, soja e linhaça), do qual, por alongamento e dessaturação são gerados os ácidos eicopentaenóico (EPA, C20:5, n-3) e Docosahexaenóico (DHA, C22:6, n-3). Contudo, a maior fonte deste ácido reside nos animais marinhos, particularmente peixes. Os ácidos n - 6 e 3 são considerados ácidos graxos essenciais por serem necessários para a saúde uma vez que, não são biossintetizados pelos animais e o homem, sendo adquiridos através da dieta (GÓMEZ, 2003).

A necessidade dos ácidos graxos de cadeia longa, pertencentes às famílias n-6 e n-3, para o homem, nas diferentes fases, já ficou completamente comprovada. Estudos revelam que o ácido n-3 é essencial ao desenvolvimento das células nervosas, neurônios e células gliais. Sua carência durante a fase fetal tem trágicas conseqüências para a vida extra-uterina futura (CAMPOS & BELDA, 1991). Os ácidos graxos essenciais, linoléico e linolênico, n-6 e n-3 respectivamente, apresentam efeitos em diversos processos fisiológicos na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, arteriosclerose, trombose, hipertrigliceridemia, hipertensão, diabetes, artrite, outros problemas inflamatórios e câncer (SALEM *et al.*, 1996; UAUY & VALENZUELA, 2000). Através das enzimas elongases e dessaturases, o ácido linoléico pode ser metabolizado em outros ácidos n-6, incluindo os ácidos  $\gamma$ -linolênico, dihomog- $\gamma$ -linolênico e araquidônico. O ácido  $\alpha$ -linolênico, da família n-3, é metabolizado em outros da série ômega-3, entre eles eicopentaenóico e docosahexaenóico (SALEM, 1999). Não obstante, as enzimas envolvidas nesta conversão são comuns na via de alongação e dessaturação do ácido linoléico e a competição dos ácidos graxos n-6 e n-3 reduziriam a

quantidade de n-3 convertido. Portanto, é recomendada a redução do n-6 quando o n-3 é aumentado na dieta de adultos e recém-nascidos, para o funcionamento adequado do metabolismo cardiovascular (GÓMEZ, 2003). O ácido graxo n-6 e n-3 influenciam no metabolismo dos eicosanóides, na expressão genética e na comunicação intercelular. Estas duas classes são metabolicamente diferentes e possuem funções fisiológicas opostas, deste modo o equilíbrio nutricional é importante para se conseguir a homeostase e desenvolvimento normal do organismo. Uma dieta com equilíbrio entre n 6 e 3, é essencial para metabolismo do organismo humano, auxiliando na prevenção de doenças cardiovasculares e crônicas degenerativas e também de uma melhor saúde mental (SIMOPOULOS, 2000). Os ácidos n-3 e n-6 são importantes na manutenção da higidez da pele, uma vez que, integram o *stratus corneum* através das ceramidas, evitando a perda de água transpidérmica, garantindo a sua elasticidade e integridade (CAMPOS & BELDA, 1991).

### **3.3. Castanhas: Considerações gerais**

As nozes verdadeiras são frutas secas, espessas e muitas vezes contêm espinhos que recobrem sua semente. As mais conhecidas são: amêndoa, pecã, castanha-do-pará, castanha-de-caju, pistache, avelã, macadâmia, noz. Além das nozes verdadeiras, existem muitas sementes comestíveis com características semelhantes a elas, mas com classificação botânica diferente. É o caso do amendoim, semente comestível de uma leguminosa herbácea, cujo pericarpo é espesso e seco. Outro exemplo de semente comestível é a amêndoa de baru (*Dipteryx alata* Vog.), proveniente do fruto do barueiro, leguminosa arbórea lenhosa nativa do Cerrado. O baru é classificado como um fruto do tipo drupa, isto é, que possui uma polpa fibrosa com um centro endurecido contendo uma única semente comestível (FREITAS, 2009).

As nozes verdadeiras e as sementes comestíveis, como o amendoim e a amêndoa de baru, contêm teores elevados de lipídeos (cerca de 40% a 60%) e de proteínas (8% a 20%) com exceção da castanha, que possui em torno de 6% de proteínas e apenas 2 a 3% de lipídios. Em relação à qualidade protéica, esses alimentos apresentam, de forma geral, um perfil de aminoácidos essenciais que atende a maior parte das necessidades de escolares e de adultos, com exceção dos aminoácidos lisina e dos sulfurados (metionina e cisteína). Além disso, as nozes verdadeiras e as sementes comestíveis são fontes de outros nutrientes e

substâncias com propriedades de alegação de saúde, também denominados funcionais ou compostos biologicamente ativos. (FREITAS, 2009).

Dentre eles, destacam-se o perfil de ácidos graxos, contendo, sobretudo os ácidos oléico (C18:1n-9c) e linoléico (C18:2n-6c), conteúdo considerável de fitoesteróis, com 100 a 200 mg de  $\beta$ -sitosterol por 100 gramas de óleo, os elevados teores de vitamina E e de selênio e, em alguns casos, de fibra alimentar, especialmente de fibras insolúveis. O consumo elevado desses fitoquímicos está associado com a redução do risco de doenças cardiovasculares e de alguns tipos de câncer, como de próstata, esôfago, estômago, cólon e reto (FREITAS, 2009).

Em geral as castanhas e as nozes são ricas em lipídios e proteínas, e em decorrência disso, constituem boas fontes energéticas (Tabela 1). Essas espécies também são boas fontes de fibras alimentares, com predominância de fibras insolúveis (TAKEMOTO et al., 2001; TOGASHI; SGARBIERI, 1994). Essa composição em fibras alimentares é favorável à saúde, pois as fibras insolúveis estão associadas com o aumento do bolo fecal e a prevenção de problemas entéricos, entre outras doenças (BRAND-MILLER, 2002).

**Tabela 1** - Composição centesimal (g.100g<sup>-1</sup>) aproximada de nozes verdadeiras e de sementes comestíveis

<b>Noz/Semente comestível</b>	<b>Umidade</b>	<b>Lipídeos</b>	<b>Proteína</b>	<b>Nitrogênio</b>	<b>Carboidratos</b>	<b>Fibra alimentar</b>	<b>Cinzas</b>
<b>Amêndoa</b>	9,51	45,93	44,57	3,75	3,95	-	2,48
<b>Amendoim</b>	6,20	63,18	41,04	2,59	4,20	11,30	2,28
<b>Avelã</b>	4,32	02,52	42,06	1,31	3,55	12,88	2,31
<b>Amêndoa de baru</b>	4,83	64,94	66,16	2,62	1,58	13,90	3,56
<b>Castanha de caju</b>	4,39	45,83	21,41	3,74	20,67	-	3,21
<b>Castanha-do-pará</b>	3,10	24,03	14,77	12,01	2,57	8,02	3,56
<b>Macadâmia</b>	2,10	26,22	06,60	10,95	34,75	-	1,16
<b>Noz</b>	3,94	18,81	14,11	32,08	6,27	-	1,95
<b>Pecã</b>	7,40	08,40	13,81	22,18	15,23	-	1,88
<b>Pistache</b>	5,74	07,50	19,80	21,08	25,42	-	3,21
<b>Amêndoa</b>	9,51	45,93	44,57	3,75	3,95	-	2,48

FONTE: NAVES & FREITAS, 2010

### **3.3.1. Composição de minerais em castanhas**

As castanhas apresentam teor considerável de diversos minerais. Destaca-se, dentre os minerais, a composição em cálcio, ferro, 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 (FREITAS, 2009). Os principais minerais encontrados normalmente em castanhas estão destacados na Tabela 2.

**Tabela 2** - Composição em minerais de nozes verdadeiras e sementes comestíveis (g.100g<sup>-1</sup>).

<b>Minerais</b>	<b>Amêndoa</b>	<b>Amendoim</b>	<b>Avelã</b>	<b>Amêndoa de baru</b>	<b>Castanha</b>	<b>Castanha-do- pará</b>	<b>Pistache</b>
<b>Ca</b>	-	83,22	189,70	120,40	44,75	-	-
<b>Fe</b>	-	2,48	4,59	004,85	7,35	-	-
<b>Zn</b>	-	3,50	, 2,42	003,66	1,99	-	-
<b>Mg</b>	-	199,25	174,75	-	74,59	-	141,60
<b>K</b>	-	584,20	812,00	819,00	754,50	-	724,63
<b>Na</b>	-	25,88	2,87	003,30	1,72	-	11,71
<b>Cu</b>	-	1,18	1,95	001,26	1,88	-	1,34
<b>P</b>	-	390,90	321,35	337,50	123,62	-	-
<b>Mn</b>	-	-	4,44	007,02	5,34	-	141,06
<b>Se (µg.100g<sup>-1</sup>)</b>	52,00	-	90,00	-	-	204,00	85,00

Fonte: FREITAS & NAVES, 2010

Destaca-se a alta concentração de selênio na castanha do pará , cujo consumo pode elevar a concentração plasmática de selênio. Esse potencial foi testado recentemente em adultos saudáveis que consumiram 45 g (11 castanhas-do-pará/dia) durante 15 dias, onde se observou que o selênio plasmático dos voluntários chegou a quadruplicar. De forma similar, em estudo sobre o efeito do consumo diário de 100 µg de selênio na forma de castanhas-do-pará (duas unidades/dia), suplemento de selenometionina ou placebo, durante três meses, observou-se que a ingestão diária de duas castanhas-do-pará é tão eficiente quanto à selenometionina para o aumento dos níveis plasmáticos de selênio e glutathione peroxidase. Além disso, a atividade da glutathione peroxidase foi maior no grupo que ingeriu castanha-do-pará, comparado aos outros dois grupos, o que reforça o potencial antioxidante dessa noz. Vale destacar que pesquisas revelaram, ora uma associação inversa, ora uma relação direta entre os níveis de selênio sérico e o risco de desenvolvimento de diabetes e intolerância à glicose. Esses resultados contraditórios enfatizam a importância do estudo contínuo das recomendações de ingestão de nutrientes e suas implicações para a saúde, visto que altas doses de selênio podem ultrapassar a dose máxima tolerável (UL) de 400 µg/dia, segundo recomendações do INSTITUTE OF MEDICINE (2000). Nesse sentido, o consumo de alimentos é mais recomendável que o uso de suplementos. Assim, a castanha-do-pará é uma fonte interessante para a manutenção dos níveis de selênio séricos adequados, uma vez que uma porção de aproximadamente oito gramas da castanha (duas unidades) já satisfaz as necessidades diárias de 55 µg (INSTITUTE OF MEDICINE, 2000). Além desses minerais, é importante ressaltar o alto teor de potássio e a reduzida concentração de sódio nas sementes oleaginosas e nozes verdadeiras, cuja composição pode favorecer o controle hidroeletrolítico e da pressão arterial, contribuindo ainda mais para a manutenção da saúde (FREITAS, 2009).

### 3.3.2. Perfil de ácidos graxos em castanhas

Quanto à composição em ácidos graxos, o óleo de nozes e sementes comestíveis é composto principalmente pelos ácidos graxos oléico (C18:1) e linoléico (C18:2). Essa composição em ácidos graxos mono e poliinsaturado é importante para a saúde, uma vez que esses ácidos contribuem para a redução das frações de Lipoproteína de Baixa Densidade e de Muito Baixa Densidade, responsáveis pelo aumento do colesterol sérico (JENKINS et al., 2002).

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 40g a 75g/dia de amêndoas e nozes durante um mês (JENKINS et al., 2002; ROS et al., 2004). Além disso, em indivíduos adultos normolipidêmicos, o consumo de cerca de 100g de amendoim por sete meses alterou positivamente o perfil sérico lipídico dos voluntários (ALPER; MATTES, 2003). Por outro lado, em pesquisa mais recente com suplementação de 45g de castanha do Pará durante 15 dias, não foi observado qualquer efeito no perfil lipídico de adultos saudáveis, o que pode estar relacionado com o perfil de ácidos graxos da castanha-do-pará, que apresenta teor mais elevado de ácidos graxos saturados em relação às demais nozes (STRUNZ et al., 2008).

Além disso, a Organização Mundial de Saúde, recomenda que a relação  $\omega$ -6: $\omega$ -3 da dieta seja de 5:1 a 10:1, visto que a alta ingestão de ácido graxo linoléico, associada ao baixo consumo de ácido graxo linolênico, contribui para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Assim, dentre as nozes e sementes comestíveis a macadâmia possui excelente proporção de ácidos graxos  $\omega$ -6/ $\omega$ -3, seguida pela noz, castanha e amêndoa de baru. Isto reforça a importância da especificação dos nutrientes e demais compostos bioativos presentes em nozes e sementes comestíveis, e de estudos dos seus efeitos sobre a nutrição e saúde humana (FREITAS & NAVES, 2010). Os principais ácidos graxos comumente encontrados em castanhas estão ilustrados na Tabela 3.

**Tabela3.** Composição em ácidos graxos de nozes verdadeiras e sementes comestíveis (g.100g<sup>-1</sup> de lipídeos).

Ácidos graxos	Amêndoa	Amendoim	Avelã	Amêndoa de baru	Castanha	Castanha-de-caju	Castanha-do-pará	Maca-dâmi	Noz	Pecã	Pistache
<b>Sat**</b>	<b>009,19</b>	<b>014,81</b>	<b>08,25</b>	<b>18,77</b>	<b>15,81</b>	<b>20,66</b>	<b>25,47</b>	<b>16,09</b>	<b>9,81</b>	<b>7,33</b>	<b>14,60</b>
<b>Palmítico</b>	007,43	007,20	05,57	7,39	14,46	10,32	14,31	8,88	7,15	5,09	12,61
<b>C16:0</b>											
<b>Estearico</b>	001,70	001,84	02,50	4,62	0,89	9,02	10,64	4,26	2,55	2,02	1,42
<b>C18:0</b>											
<b>Araquídico</b>	000,06	001,19	00,14	1,10	0,26	0,80	0,40	2,95	0,07	0,06	0,35
<b>C20:0</b>											
<b>Behênico</b>	-	002,85	00,03	2,64	0,10	0,39	0,12	-	0,04	0,16	0,22
<b>C22:0</b>											
<b>Lignocérico</b>	-	001,73	00,01	3,02	0,10	0,13	-	-	-	-	0,00
<b>C24:0</b>											
<b>Mono**</b>	<b>065,89</b>	<b>043,93</b>	<b>80,62</b>	<b>51,07</b>	<b>29,19</b>	<b>59,33</b>	<b>29,03</b>	<b>58,51</b>	<b>16,30</b>	<b>54,26</b>	<b>56,28</b>
<b>Oléico</b>	65,89	42,48	80,52	48,37	28,60	59,20	28,92	58,51	16,14	53,65	55,98
<b>C18:1</b>											
<b>Gadoléico</b>	000,00	001,45	00,10	2,70	0,59	0,13	0,11	0,00	0,16	0,61	0,30
<b>C20:1</b>											
<b>Poli**</b>	<b>023,95</b>	<b>037,81</b>	<b>10,57</b>	<b>32,35</b>	<b>52,20</b>	<b>19,12</b>	<b>44,31</b>	<b>4,39</b>	<b>72,79</b>	<b>37,95</b>	<b>27,11</b>
<b>Linoléico</b>	23,85	37,52	10,43	30,13	45,65	18,84	44,12	1,81	60,23	37,00	26,55
<b>C18:2</b>											
<b>Linolênico</b>	000,10	000,29	00,14	2,22	6,55	0,28	0,19	2,58	12,56	0,95	0,56
<b>C18:3</b>											
<b>ω-6/ω-3***</b>	<b>238,50</b>	<b>129,38</b>	<b>74,50</b>	<b>13,57</b>	<b>6,97</b>	<b>67,29</b>	<b>232,21</b>	<b>0,70</b>	<b>4,8</b>	<b>38,95</b>	<b>47,41</b>

FONTE: NAVES & FREITAS, 2010

### 3.3.3. Qualidade protéica em castanhas

Além da quantidade de proteínas, a qualidade protéica 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. 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, que estão deficientes em alguns desses alimentos, em comparação aos padrões mais recentes publicados (FREITAS & NAVES, 2010).

No caso da proteína da amêndoa de baru, TOGASHI & SGARBIERI constataram deficiência considerável em aminoácidos sulfurados, perfil que corresponde a apenas 35% das necessidades, segundo o padrão, e que se assemelha ao de proteínas de leguminosas, como o feijão. Todavia, estudo recente sobre o teor de aminoácidos de amêndoas de baru, oriundas de diferentes plantas da região Sudeste do Estado de Goiás, revelou um conteúdo de aminoácidos que corresponde em média a 92% das necessidades de sulfurados, e que é, portanto, similar ao de outras nozes e sementes comestíveis e superiores ao de feijões. Essas diferenças podem ser explicadas por variações genéticas e pela procedência das sementes analisadas, o que denota a biodiversidade dos frutos do Cerrado (FERNANDES et al., 2010)

Além dos aminoácidos essenciais, destaca-se o conteúdo de glutamina desses alimentos, 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 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. Nesse sentido, estudos têm confirmado que a suplementação com glutamina, em ratos imunodeprimidos ou submetidos à ressecção intestinal, melhora a resposta imunológica e estimula as funções da mucosa intestinal, respectivamente (FERNANDES et al., 2010)

Em humanos, foi constatada a eficácia do uso de glutamina em aumentar a sobrevivência de pacientes críticos internados em unidades de terapia intensiva durante seis meses, recebendo nutrição parenteral enriquecida com 2,5% de glutamina. Assim, o consumo dessas 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).

### 3.3.4. Minerais

O fósforo é um elemento químico muito importante para o organismo. As células podem armazenar ou mesmo transportar energia na forma de um composto de fósforo (no caso a adenosina trifosfato - ATP). O fósforo possui também importante papel na constituição da membrana celular, uma vez que participa da composição dos fosfolípidios (CASTILHO, MAGNONI e CUKIER, 2008).

O potássio é o principal cátion intracelular e desempenha importante papel na regulação do teor de água no organismo. A relação sódio/potássio desempenha papel fundamental nos mecanismos de hipertensão. Estudos evidenciam que uma alimentação rica em potássio diminui consideravelmente a pressão arterial (CASTILHO, MAGNONI e CUKIER, 2008).

Com relação ao cálcio, pode-se destacar que o suprimento adequado desse mineral está diretamente relacionado à formação óssea, principalmente durante a infância e adolescência, sendo um dos fatores que auxiliam a remodelação da massa óssea. Se as quantidades adequadas de cálcio não estão sendo fornecidas pela dieta, o cálcio será mobilizado dos ossos para a corrente sanguínea, reduzindo, assim, seu conteúdo nos ossos e aumentando a fragilidade deles (CASTILHO, MAGNONI e CUKIER, 2008). Assim, a terapia medicamentosa deve ser instituída, favorecendo a absorção e aumentando o fornecimento via trato digestivo.

Castilho, Magnoni e Cukier (2008) afirmam que o magnésio é um mineral que apresenta um papel fundamental em várias reações biológicas, ou seja, é ativador de sistemas enzimáticos que controlam o metabolismo de carboidratos, lipídeos, proteínas e eletrólitos; influencia a integridade e transporte da membrana celular; mede as contrações musculares e transmissões de impulsos nervosos.

O enxofre é componente de muitas proteínas, essencial para a atividade metabólica normal; importante na conversão de alguns metais pesados tóxicos em compostos solúveis em água, ajudando na sua eliminação. Encontrado em carnes e legumes.

O ferro é componente da hemoglobina (proteína encontrada nas hemácias, responsável pelo transporte de oxigênio), mioglobina e enzimas respiratórias; fundamental para a respiração celular. Associado a proteínas e zinco, é essencial durante a fase de crescimento e na gravidez. A vitamina C pode aumentar a absorção de ferro em até 30%. Encontrado no

fígado, coração, ostras, feijão, carnes, gema de ovo, legumes e vegetais verdes. Quantidades excessivas de zinco ou ingestão conjunta com cálcio interferem na absorção de ferro. Ferro em excesso aumenta a produção de radicais livres e está associado a doenças cardíacas. Sua deficiência provoca anemia, hemorragia intestinal e fluxo menstrual excessivo

O cobre atua na integridade cardiovascular e na saúde do SNC, funcionando em equilíbrio com o zinco e a vitamina C na formação da elastina, uma proteína da pele. Componente de muitas enzimas, dentre elas, enzimas respiratórias e enzimas que participam da síntese da hemoglobina. Encontrado no fígado, ovos, peixe, mariscos, chocolate, trigo integral e feijão. Se o consumo de vitamina C ou ferro for muito alto, há interferência no metabolismo do cobre.

O manganês é necessário para a ativação de diversas enzimas; importante no mecanismo de amadurecimento celular; ajuda o selênio a eliminar os radicais livres. Encontrado em cereais integrais, gema de ovo e vegetais verdes.

O silício é um dos doze elementos principais da composição dos organismos vivos. O sangue humano contém cerca de 10mg/l de silício e está presente principalmente nos ossos, no pâncreas, nos tendões, nos músculos, nas glândulas supra-renais, no baço, no fígado, nos rins, no coração, na tiróide e no timo. O silício desempenha um papel importante na ossificação, através do favorecimento do processo de mineralização. Está também implicado no metabolismo celular. Estudos recentes demonstraram o papel do silício como componente estrutural de diferentes tecidos conjuntivos, tais como: os ossos, a cartilagem, a derme e a aorta.

A ingestão de níquel nos seres humanos são muito pequenas: 5µg/dia – ainda que o consumo estimado numa dieta normal seja de 150 µg/dia. Embora em algumas espécies de animais pareça estar ligado ao crescimento, o seu papel e metabolismo são pouco conhecidos.

Apesar de essencial, o níquel, em quantidades superiores, pode causar diversos problemas à saúde humana, sendo mesmo, em certas circunstâncias, um veneno forte. O níquel pode, em contacto com a pele, causar dermatites - embora os efeitos variem de acordo com a susceptibilidade das pessoas. Existe uma quantidade significativa de pessoas cuja sensibilidade ao contacto com níquel metálico as impede, por exemplo, de utilizar talheres de aço inoxidável.

### 3.3.5. Relação de consumo dos ácidos w-3/w-6

Os componentes lipídicos, especialmente os ácidos graxos, estão presentes nas mais diversas formas de vida, desempenhando importantes funções na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos. Em humanos, os ácidos linoléico (18:2n-6) e alfa-linolênico (18:3n-3,) são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Esses ácidos graxos também participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular, sendo denominados essenciais por não serem sintetizados pelo organismo humano (MARTIN et. al. 2006).

Porém o consumo excessivo de gordura, principalmente a saturada, de origem animal ou vegetal, é um fator preponderante no desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Assim, torna-se necessária pesquisa no sentido de diminuir os teores de gorduras saturadas e elevar os teores de gorduras poliinsaturadas nos alimentos, principalmente leite e carne. A gordura, além de conferir sabor aos alimentos, também auxilia no transporte e na absorção das vitaminas lipossolúveis A, D, E, e K pelo intestino (ZAMBOM, M.A. dos SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C.).

Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de ácidos graxos n-6 e n-3 assume grande importância na nutrição humana, resultando em várias recomendações que têm sido estabelecidas por autores e órgãos de saúde, em diferentes países. As razões de 2:1 a 3:1 têm sido recomendadas por alguns autores, por possibilitar uma maior conversão do ácido alfa-linolênico em ácidos docosahexaenóico (22:6 n-3). Por outro lado, dietas baseadas em razões n-6/n-3 inferiores a 1:1 não são recomendadas, por inibirem a transformação do ácido linoléico em ácidos graxos poliinsaturados de cadeia muito longa (MARTIN et. al. 2006).

A necessidade de diminuir a razão n-6/n-3 nas dietas modernas também tem sido sugerida pelos resultados de alguns estudos clínicos realizados na última década. Entre esses destacam-se: a diminuição de 70% na taxa de mortalidade em pacientes com doença cardiovascular, quando a razão AL/AAL na dieta foi de 4:1; a redução nas inflamações decorrentes da artrite reumatóide, quando a razão n-6/n-3 da dieta esteve entre 3 a 4:1,

condição que foi alcançada pela suplementação com AEP, ADH e AAL; a diminuição dos sintomas decorrentes da asma, quando a razão n-6/n-3 da dieta esteve ao redor de 5:1, sendo que em 10:1 os sintomas foram intensificados (MARTIN et. al. 2006).

#### 4. Materiais e Métodos

O presente estudo foi realizado nos Laboratórios de Química Analítica e Bioquímica, Núcleo de Estudos em Ciência de Alimentos (NECAL), Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal e Laboratório de Cromatografia, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus Juvino Oliveira – Itapetinga.

##### 4.1. Coleta dos frutos

Os frutos da *Terminalia catappa* Linn foram coletados de árvores distintas localizadas nos bairros: Recanto da Colina, Nova Itapetinga, Camacan e também no entorno do terminal Rodoviário todos localizados na cidade de Itapetinga – BA. Foram selecionadas amêndoas no estágio de maturação em que são consumidas (coloração arroxeada), uma vez que não existem estudos sobre padrões dos estágios de maturação da mesma (Figura 4). Após imersão em solução de cloro, posterior lavagem em água destilada e secagem, os frutos foram despulpados manualmente, sem a eliminação da casca, no laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal.



**Figura 4 – Amêndoas inteiras e despulpadas**

Os caroços foram submetidos à pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de  $60 \pm 5$  °C durante 18 horas. Posteriormente, as castanhas foram retiradas dos caroços, trituradas em moinho e o pó obtido foi embalado a vácuo (Figura 5)



**Figura 5 – Caroços secos e castanhas retiradas dos caroços**

## **4.2. Determinação das propriedades físico-químicas**

O pó obtido a partir da trituração da castanha, foi caracterizado físico-quimicamente a partir das análises de atividade de água, acidez e pH.

### **4.2.1. Medida do pH**

Para as análises de pH pesou-se 1,5 g de cada amostra e adicionou-se aproximadamente 10 mL de água destilada. O material foi triturado, filtrado e a solução sobrenadante foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL. Em seguida, adicionou-se mais 10 mL de água destilada em cada amostra e deixou-se em repouso por um período de 15 min. O procedimento foi repetido sucessivamente até que a água se tornasse clara. Então, o volume do balão foi completado com água destilada. As medidas de pH foram realizadas nos filtrados obtidos, utilizando-se pHmetro marca GEHAKA, modelo W3B.

#### **4.2.2. Determinação da Acidez Titulável**

A acidez total foi determinada por volumetria, utilizando-se fenolftaleína como indicador ácido-base. As soluções aquosas obtidas para a análise de pH (100 mL) foram transferidas para erlenmeyers de 250 mL, posteriormente, adicionou-se fenolftaleína e titulou-se com solução de NaOH 0,0929 Mol/L (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **4.2.3. Atividade de Água**

A atividade de água foi medida através de um analisador de Atividade de Água, da marca Aqualab-Decagon Devices Inc., Modelo CX-2 (Washington/USA) com capacidade de quantificar a água livre disponível ao metabolismo dos microrganismos. Este equipamento aplica o princípio do ponto de orvalho; em que a água é condensada em superfície espelhada e fria, e detectada por sensor infravermelho. Após confirmar reprodutibilidade em três medições consecutivas

### **4.3. Determinação da Composição Química**

A composição química do pó da castanha da *Terminalia Catappa Linn* foi avaliada a partir da determinação da composição centesimal, do conteúdo em ácidos graxos e da quantificação dos minerais.

#### **4.3.1 Composição centesimal**

A composição centesimal foi determinada por meio das análises de umidade proteína bruta, extrato etéreo, fibra alimentar total, solúvel e insolúvel e resíduo mineral fixo (cinzas). Todas as análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Análise de Alimentos da UESB.

##### **4.3.1.1. Determinação da umidade**

Pesou-se de 10 g da amostra em cápsula de porcelana ou de metal, previamente tarada. Foi aquecida durante 3 horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, foi

pesada. A operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até se obter peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **4.3.1.2. Determinação do teor de cinzas**

Pesou-se 5 g da amostra em uma cápsula, previamente aquecida em mufla a 550°C, resfriou-a em dessecador até a temperatura ambiente e foi pesada. As cinzas ficaram brancas. Foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas. As operações de aquecimento e resfriamento foram repetidas até as amostras alcançarem peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **4.3.1.3. Determinação do extrato etéreo**

O extrato etéreo foi obtido com éter etílico P.A. por meio de um extrator Soxhlet, de acordo com a metodologia descrita em Rech et al. (2006). Utilizou-se 1g de cada amostra pré-seca e um total de 5 horas de extração para as amostras da polpa e 7 horas de extração para as sementes (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **4.3.1.4. Determinação do teor de fibras**

A partir das amostras desengorduradas na etapa anterior realizaram-se as análises de fibra detergente neutra (FDN) e fibra detergente ácida (FDA). Utilizou-se aparelho digestor de fibras da ANKOM e saquinhos específicos para acondicionar as amostras (Filter Bags for Fiber Analysis – F57 da marca ANKOM).

As análises de FDN e FDA foram realizadas seqüencialmente. Primeiramente, pesaram-se os saquinhos identificados e posteriormente as amostras restantes da análise anterior juntamente com os saquinhos, que foram selados logo após. As amostras foram colocadas no aparelho, programado para 1h e 15 min a 100°C, e cobertas com a solução em detergente neutro (FDN), preparada conforme descrito em SILVA & QUEIROZ (2002). Após este período, a solução foi descartada e as amostras foram lavadas 3 vezes com água destilada em ebulição durante 5 min. Os saquinhos contendo as amostras foram retirados, o excesso de água removido e os mesmos foram colocados em estufa a 105 °C por um período de 15 horas.

Após a secagem, as amostras foram colocadas em dessecador para esfriar e pesadas em seguida.

A análise de FDA foi realizada logo após, a partir das mesmas amostras, através de procedimento semelhante ao anterior, utilizando-se solução digestora ácida (20g de brometo-cetil-trimetilamônio em 1 L de solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 Mol/L) ao invés da solução de FDN.

#### **4.3.1.5. Determinação da proteína bruta**

Utilizou-se o processo Semimicro Kjeldahl, segundo SILVA & QUEIROZ (2002), com modificações. Colocou-se 200 mg de amostra pré-seca em tubo de digestão. Em seguida adicionou-se aproximadamente 2 g da mistura catalítica (10 partes de sulfato de sódio ou potássio) e 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Iniciou-se a digestão à temperatura moderada, aumentando-se gradualmente até a temperatura máxima de 400 °C. A amostra foi retirada 30 minutos após se tornar uma solução de coloração azul esverdeada clara. O processo de digestão foi de aproximadamente 3 horas. Após esfriar, adicionou-se uma pequena porção de água destilada (cerca de 20 mL) e misturou-se. O tubo digestor foi colocado em destilador de nitrogênio Tecnal (TE 036/1) e adicionou-se cerca de 25 mL de solução de NaOH a 50 %. Adicionou-se em erlenmeyer (125 mL) 10 mL de solução de ácido bórico a 4 % com solução indicadora mista de vermelho-de-metila e verde-de-bromocresol. O erlenmeyer foi adaptado ao destilador para o recebimento da amônia, mantendo o terminal do condensador mergulhado na solução receptora até que toda a amônia fosse liberada. O volume do destilado foi de aproximadamente 75 mL e a cor da solução mudou de rosa para verde. Titulou-se com HCl 0,0216 Mol/L até a mudança de coloração verde para rosa.

#### **4.3.1.6. Determinação do teor de carboidratos**

O teor de carboidratos foi obtido pelo cálculo de diferença das outras frações analisadas (umidade, cinza, extrato etéreo, fibra e proteína) (GONDIM, 2005).

#### **4.3.2. Determinação do conteúdo de minerais**

Os minerais foram quantificados por fluorescência de raios-X (FRX). De acordo com o princípio da técnica, o analisador irradia raios-X na amostra e o sistema detecta os sinais de

fluorescência gerados. O tubo de raios-X utilizado foi de ródio e a atmosfera de trabalho foi de hélio. A energia de excitação utilizada foi de 50 keV e detector operando a  $-176^{\circ}\text{C}$ . A amostra foi colocada em uma cubeta coberta por um filme de polipropileno de 5  $\mu\text{m}$  de espessura. O equipamento utilizado foi o Shimadzu modelo EDX-720.

### **4.3.3. Perfil dos ácidos graxos**

A matéria graxa da castanha foi extraída das amostras pela técnica de Bligh e Dyer (1959), utilizando uma mistura de três solventes: clorofórmio - metanol - água. A amostra foi misturada com metanol e clorofórmio. Em seguida, adicionou-se mais clorofórmio e água até a formação de duas fases distintas, uma de clorofórmio, contendo lipídios, e outra de metanol e água, contendo espécies não lipídicas, a fase de clorofórmio com gordura foi isolada e, após a evaporação do clorofórmio em evaporador rotativo, foi obtida a quantidade de gordura por pesagem. A matéria graxa total foi então extraída com uma mistura de clorofórmio-metanol (2:1v/v) segundo Bligh - Dyer (1959).

As quantificações da matéria graxa foram feitas em cromatógrafo a gás (marca Thermo- 6850 series- GC System), com temperatura de forno inicial de  $110^{\circ}\text{C}$ , que foi aumentando  $5,0^{\circ}\text{C}$  por minuto até atingir a temperatura final de  $215^{\circ}\text{C}$ , com injetor a  $250^{\circ}\text{C}$  e detector FID a  $280^{\circ}\text{C}$ . A coluna capilar cromatográfica utilizada para as determinações foi a Modelo no: Agilente DB-23 (nova)  $250^{\circ}\text{C}$  MAX – US2201526 H, com capilaridade de 60,0 m x 250  $\mu\text{m}$  x 0,25  $\mu\text{m}$  nominal e fluxo de 1,0 mL por minuto. Os cromatogramas foram obtidos mediante a injeção manual de 1,0  $\mu\text{L}$  da amostra em triplicata, e as identificações dos picos de ácidos graxos foram feitas por comparação com os tempos de retenção dos padrões. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Cromatografia da UESB.

## **5. Resultados e Discussão**

### **5.1. Caracterização físico-química**

Na caracterização físico-química do pó obtido da castanha da *Terminalia Catappa*, foram determinados os valores de pH, acidez e de atividade de água cujos resultados estão destacados na Tabela 4. De acordo com os resultados de acidez (1,39 mEq/100g) e pH (6,430) verificou-se que a castanha apresentou baixa acidez e pH levemente ácido.

**Tabela 4** - Parâmetros físico-químicos da castanha dos frutos da *Terminalia catappa* coletados em Itapetinga-BA.

<i>Parâmetros</i>	<b>Castanha</b>
Atividade de água ( $A_w$ )	$0,532 \pm 0,037$
pH	$6,430 \pm 0,014$
<b>Acidez ( mEq /100 g)</b>	$1,39 \pm 0,25$

Valores expressos em média  $\pm$  desvio-padrão.

O resultado de acidez foi expresso em mEq/100g de amostra pois não existem informações na literatura sobre o ácido que predomina na castanha da *Terminalia Catappa*. Os ácidos orgânicos encontram-se presentes nos frutos em misturas complexas (CHITARRA & CHITARRA, 2005) e não se tem dados do principal ácido constituinte da amêndoa tropical. Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais podem se encontrar nas formas livre ou esterificada. Na célula, esses ácidos encontram-se associados com seus sais de potássio e constituem sistemas tampões. A capacidade tampão de alguns sucos permite que ocorram grandes variações na acidez titulável, sem variações apreciáveis no pH. Contudo, numa faixa de concentração de ácidos entre 2,5 e 0,5 %, o pH aumenta com a redução da acidez, sendo utilizado como indicativo dessa variação. Uma pequena variação nos valores de pH é bem detectável nos testes sensoriais (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Embora a castanha tenha apresentado baixa acidez (1,39) e pH relativamente alto (6,43), principalmente quando se considera um alimento, o valor reduzido de atividade de água favorece a estabilidade microbiológica do produto.

A castanha apresentou um valor de atividade de água baixo, 0,53 quando comparado ao encontrado na semente de mamona, 0,73 (FIRMINO, 2006) e ao amendoim “in natura”, 0,67 (CARVALHO, 2005). Porém esse valor foi superior ao encontrado na pasta da amêndoa da castanha de caju, 0,36 (LIMA & BRUNO, 2007).

O crescimento de bactérias que influenciam na deterioração é inibido em valores de atividade de água inferiores a 0,90. A maioria das leveduras não cresce em valores abaixo de 0,85 e os fungos abaixo de 0,70. Com poucas exceções é possível afirmar que um alimento

será estável, em relação à deterioração por micro-organismo, quando sua atividade de água for inferior a 0,60, caso encontrado no pó da castanha da *Terminalia Catappa*.

## 5.2. Composição centesimal

Os resultados obtidos para a composição química centesimal da castanha da *T. Catappa* estão destacados na Tabela 5. Na Tabela 6 estão descritos os resultados de composição centesimal de algumas castanhas tipicamente consumidas no Brasil cujas informações foram compiladas a partir de uma ampla revisão da literatura.

**Tabela 5** – Composição centesimal da castanha da *T. catappa* e teores de fibras (FDN e FDA).

<i>Parâmetros</i>		<b>Castanha seca</b>
Umidade (%)		3,26 ± 0,52
Lipídios (%)		58,42 ± 0,04
Proteínas (%)		27,68 ± 0,98
Cinzas (%)		3,53 ± 0,55
Carboidratos (%)		10,64 ± 0,95
Fibras	FDN (%)	13,71 ± 2,02
	FDA (%)	1,18 ± 1,37

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

**Tabela 6** - Composição centesimal e teores de fibras de castanhas consumidas no Brasil.

Castanhas	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídio (%)	Cinza (%)	Fibra (%)
Chichá	6,62 ± 0,44	17,4%±0,46	27,7%±0,66	3,2%	3,2%±1,10
Castanha do gurguéia	5,3 ± 0,34	14,1%±0,06	41,9%±1,29	2,5%±0,20	6,1%±0,79
Sapucaia	3,2 ± 0,16	18,5%±0,97	64,0%±2,35	3,1%±0,25	7,0%±0,77
Baru (integral)	2,27 ± 0,09	28,45%±0,43	38,62%±1,30	3,8%±1,40	-----
Castanha do Brasil	3,31 ± 0,05	20,44%	65,34%	3,62%	1,87%
Castanha de caju(tostada)	1,18 ± 0,06	21,76%±0,65	48,35%±0,67	2,43%±0,03	-----

Fonte: FREITAS & NAVES, 2010

Considerando os resultados de composição centesimal destacados na Tabela 5, verificou-se que a castanha apresentou um baixo teor de umidade, o que é favorável à conservação desse alimento. Ao comparar esse resultado com aqueles obtidos para diferentes castanhas consumidas no Brasil (Tabela 6), verificou-se que a castanha em estudo apresentou teor de umidade abaixo daquele encontrado para a castanha chichá (6,62 % ± 0,44) e da castanha da gurguéia (5,3 % ± 0,34) e umidade próxima daquela verificada para a castanha da sapucaia (3,2 % ± 0,16) e da castanha do Brasil (3,31 % ± 0,05).

A *Terminalia* apresentou valores de lipídios superiores aos da castanha de baru (38,62 %±1,30) e próximo do valor encontrado na castanha de caju tostada (48,35 % ± 0,67).

Com relação ao teor de proteínas, constatou-se que a castanha da *Terminalia* apresentou valores de proteínas muito superiores aos da castanha de gurguéia (14,1 % ± 0,06) e valores de proteínas próximos ao encontrados na castanha de baru integral (28,45 % ± 0,43).

Comparando o teor de cinza da *Terminalia* com os das castanhas da Tabela 6 verifica-se que ela apresenta valor superior aos das castanhas de caju tostada (2,43 % ± 0,03) e da castanha de gurguéia (2,5 % ± 0,20) e valor próximo ao da castanha do Brasil (3,62 %)

A castanha da *T.Catappa* apresentou um conteúdo médio de fibras (1,18 %  $\pm$  1,37 para FDA e 13,71 %  $\pm$  2,02 para FDN) superior aos valores apresentados pela maioria das castanhas destacadas na Tabela 3, cujos valores dos teores de fibras totais variaram entre 1,87 % e 7,0 %. De acordo com a portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998), alimentos que contenham pelo menos 6 gramas de fibra alimentar em 100 gramas de produto sólido, podem ser considerados com elevado teor desse nutriente. Dessa forma, a castanha da Terminalia Catappa pode ser considerada como um alimento rico em fibras, pois a mesma apresentou o dobro do teor mínimo estabelecido na legislação.

Neste sentido, o método usado no presente trabalho constitui um estudo detalhado da composição da fibra da castanha, pois possui vantagens em relação à metodologia tradicional de determinação da Fibra Bruta. Isto porque na análise de FDN e FDA consideram-se diferentes compostos, além de incluir a hemicelulose e a lignina, importantes constituintes das fibras (DEVRIES, 2009).

A presença de fibra alimentar nos alimentos é de grande interesse na área da saúde, já que estudos epidemiológicos indicaram uma relação inversa entre a ingestão de fibras e algumas formas de câncer, problemas cardiovasculares, diverticulite, apendicite, cálculos biliares, varizes, diabetes e hemorróidas (DEVRIES, 2009).

Uma maior ingestão de fibras aumenta a suavidade fecal, o seu volume, à capacidade orgânica de reter água e reduz o tempo do trânsito intestinal, aumentando, dessa forma, a remoção de materiais estagnados ou potencialmente prejudiciais do intestino (DEVRIES, 2009).

### **5.3. Composição de minerais**

Os minerais desempenham diversos papéis essenciais no organismo, tanto na sua forma iônica em soluções nos fluidos corporais, quanto como constituintes de compostos essenciais. Eles também atuam como cofatores enzimáticos, sendo, portanto, requeridos em quantidades que dependem da fase de crescimento, das condições fisiológicas (gravidez, lactação) do estado nutricional e da saúde (KRAUSE & MAHAN, 1991). Além disso, regula o equilíbrio ácido-base, a pressão osmótica, as atividades musculares e nervosas facilitam a transferência de compostos essenciais através das membranas e, em alguns casos, fazem parte dos elementos constituintes dos tecidos do organismo (CHIES et al. 1994). A Tabela 7 ilustra os teores dos elementos minerais encontrados na castanha da *T.Catappa*.

Os elementos minerais reconhecidos como essenciais são comumente divididos em macrominerais ou minerais principais, que o organismo humano necessita em maior quantidade (cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio, enxofre) e os minerais traços (microminerais), que são necessários em doses diárias bem pequenas (ferro, cobre, cobalto, manganês, zinco, iodo, flúor, molibdênio, selênio, cromo, silício). A importância de sua inclusão na dieta tem sido amplamente discutida em textos sobre nutrição (SGABIERI, 1987). Os macrominerais são necessários em quantidades de 100 mg ou mais por dia e os microminerais, embora em menor quantidade (miligramas ou microgramas por dia), são também importantes para o organismo humano.

**Tabela 7** - Teores médios de elementos minerais encontrados na castanha da *T. Catappa*.

Minerais	Teores em g/100g
K	8,87 ± 0,03
Ca	7,69 ± 0,02
S	0,40 ± 0,02
P	10,38 ± 0,09
Cu	0,05 ± 0,01
Si	1,89 ± 0,03
Fe	0,4 ± 0,01
Rb	0,04 ± 0,02
Mg	6,31 ± 0,03
Zn	0,10 ± 0,01
Mn	0,06 ± 0,03
Ni	0,04 ± 0,02

Valores expressos em média ± desvio-padrão.

A partir dos resultados obtidos, verificou-se a presença dos elementos minerais P, K, Ca, Mg, Si, S, Cu, Fe, Zn, Rb, Mn e Ni.

O teor de minerais totais, 3,53 % ± 0,55, do pó da castanha da *T. Catappa* foi muito superior ao encontrado na polpa de buriti, 0,94 % ± 0,06 (MANHÃES, 2007) e próximo ao valor encontrado para a sapucaia, 3,91 %, (VALLILO et. al., 1998). Esses resultados podem ser explicados devido aos constituintes da composição centesimal dos trabalhos, já que a

metodologia empregada para a determinação das cinzas foi possivelmente a mesma nas três pesquisas.

Um resultado muito importante no presente estudo foi com relação ao teor de sódio. Não foi possível quantificar esta espécie, pois a mesma encontrava-se em quantidades muito baixas, inferiores ao limite de detecção da técnica de fluorescência de raios X. Dessa forma, o consumo da castanha da *Terminalia Catappa* deve ser incentivado na população principalmente entre pessoas com problemas de hipertensão arterial, uma vez que para essas pessoas é recomendado o consumo de alimentos ricos em potássio e com baixos teores de sódio.

Quanto à IDR, a portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998) regulamenta que, alimentos sólidos que contenham no mínimo 30% da IDR de referência por 100g de 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 100g de produto podem ser considerados alimentos-fontes desse nutriente.

#### 5.4. Composição em ácidos graxos

Os resultados da composição em ácidos graxos obtidos para a castanha da *T. Catappa* estão destacados na Tabela 8. Foram identificados e quantificados os ácidos graxos mirístico, palmítico, esteárico, oléico, linoléico, araquidônico e lignocérico, sendo que os ácidos graxos majoritários foram palmítico (36,25%) que está presente em maior concentração sendo seguido pelos ácidos oléico (34,64%), linoléico (20,25%,) e esteárico (5,20%,).

**Tabela 8** - Composição em ácidos graxos da castanha da *T. catappa*

Nomenclatura /Ácido Graxo	Percentagem (%)
Mirístico- C14: 00	0,11±0,02
Palmítico- C16: 00	36,25±2,02
Esteárico- C18: 00	5,20±0,25
Oléico- C18: 1n-9c	34,64±2,71
Linoléico- C18: 2n-6c	20,25±1,45
Araquidônico- C 20:4n-6	0,27±0,03
Lignocérico- C24: 00	0,20±0,02

O ácido palmítico e o ácido esteárico são ácidos graxos saturados, isto é, sem ligações duplas entre os átomos de carbono, com dezesseis e dezoito átomos de carbonos, sendo os nomes científicos respectivos ácido hexadecanóico e ácido octadecanóico.

O ácido oléico (C18:1n-9c) é o mais importante do grupo dos ácidos graxos monoinsaturados. A alimentação rica em ácidos graxos monoinsaturados como o ácido oléico, auxilia na diminuição plasmática das lipoproteínas de baixa densidade, sem redução das lipoproteínas de alta densidade, com redução do risco de doenças do coração (SALGADO, BIN, CORNÉLIO, 2005). Suas principais fontes dietéticas são os óleos vegetais, como os de oliva, canola, abacate e sementes oleaginosas (castanhas, nozes, amêndoas) (HU; MANSON; WILLET, 2001).

Dos ácidos graxos poliinsaturados, o mais importante da família n-6 é o ácido linoléico (C18:2n-6c), encontrado em maior ou menor abundância em óleos vegetais como os de girassol, milho, soja e algodão. É precursor do ácido araquidônico (C20:4, n-6), no qual é transformado no organismo jovem, através de processo metabólico que permite o alongamento da cadeia de carbono e a dessaturação adequada. (GÓMEZ, 2003). Da família ômega-3 o mais importante é o ácido linolênico (C18:3), encontrado em sementes oleaginosas (canola, soja e linhaça), do qual, por alongamento e dessaturação são gerados os ácidos eicopentaenóico (EPA, C20:5, n-3) e Docosahexaenóico (DHA, C22:6, n-3). Contudo, a maior fonte deste ácido reside nos animais marinhos, particularmente peixes. Os ácidos n-6 e n-3 são considerados ácidos graxos essenciais por serem necessários para a saúde uma vez que, não são biossintetizados pelos animais e o homem, sendo adquiridos através da dieta (GÓMEZ, 2003).

A necessidade dos ácidos graxos de cadeia longa, pertencentes às famílias n-6 e n-3, para o homem, nas diferentes fases, já ficou completamente comprovada. Estudos revelam que o ácido n-3 é essencial ao desenvolvimento das células nervosas, neurônios e células gliais. Sua carência durante a fase fetal tem trágicas conseqüências para a vida extra-uterina futura (CAMPOS & BELDA, 1991). Os ácidos graxos essenciais, linoléico e linolênicos, n-6 e n-3 respectivamente, apresentam efeitos em diversos processos fisiológicos na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, aterosclerose, trombose, hipertrigliceridemia, hipertensão, diabetes, artrite, outros problemas inflamatórios e câncer (SALEM *et al.*, 1996). Através das enzimas elongases e dessaturases, o ácido linoléico pode ser metabolizado em outros ácidos n-6, incluindo os ácidos  $\gamma$ -linolênico, dihomogamma-linolênico e araquidônico. O ácido  $\alpha$ -linolênico, da família n-3, é metabolizado em outros da série ômega-3, entre eles EPA

(Eicopentaenóico) e DHA (Docosahexaenóico) (SALEM, 1999). Não obstante, as enzimas envolvidas nesta conversão são comuns na via de alongação e dessaturação do ácido linoléico e a competição dos ácidos graxos n-6 e n-3 reduziram a quantidade de n-3 convertido. Portanto, é recomendada a redução do n-6 quando o n-3 é aumentado na dieta de adultos e recém-nascidos, para o funcionamento adequado do metabolismo cardiovascular (GÓMEZ, 2003). O ácido graxo n-6 e n-3 influenciam no metabolismo dos eicosanóides, na expressão genética e na comunicação intercelular. Estas duas classes são metabolicamente diferentes e possuem funções fisiológicas opostas, deste modo o equilíbrio nutricional é importante para se conseguir a homeostase e desenvolvimento normal do organismo. Uma dieta com equilíbrio entre n 6 e 3, é essencial para metabolismo do organismo humano, auxiliando na prevenção de doenças cardiovasculares e crônicas degenerativas e também de uma melhor saúde mental. Os ácidos n-3 e n-6 são importantes na manutenção da higidez da pele, uma vez que, integram o *stratus corneum* através das ceramidas, evitando a perda de água transdérmica, garantindo a sua elasticidade e integridade (CAMPOS & BELDA, 1991).

## 6. Conclusões

Os resultados obtidos permitiram concluir que a castanha dos frutos da *Terminalia Catappa* coletados na cidade de Itapetinga apresenta:

- Alto potencial energético e de nutrientes, especialmente proteínas, lipídios e fibras, semelhante a outras sementes oleaginosas e nozes, como o amendoim, a castanha de caju e a castanha do Pará.
- Considerável teor de ácidos graxos insaturados. Com maior ocorrência dos ácidos graxos oléico e o linoléico.
- Elevados teores de potássio, fósforo e enxofre, e baixíssimo teor de sódio.

Diante desses resultados, podemos sugerir que a castanha do fruto da *T. Catappa* pode vir a se constituir numa alternativa promissora para auxiliar a suplementação de dietas de populações com baixo poder aquisitivo, amenizando dessa forma, a carência em relação aos nutrientes que fazem parte da composição química dessas espécies.

## 7. Referências

ABNT. **Associação Brasileira de Normas técnicas** NBR 12806: análise sensorial de alimentos e bebidas – terminologia. Rio de Janeiro, 1993 a.

ABNT. **ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 12994: análise sensorial de alimentos e bebidas – terminologia. Rio de Janeiro, 1993b.

ALPER CM, MATTES RD. Peanut consumption improves indices of cardiovascular disease risk in healthy adults. **Journal of the American College of Nutrition**. v.2.p.133-141,2003.

ÁNGEL, M. H.; BACALLAO, L. G.; DOMINGUEZ, D. M. R.; PADILLA D. O. Almendro de la India: potencial biológico valioso. **Revista Cubana Investimento Biomédico** v. 22, n. 1, 2003.

ÁNGEL, M. H.; BACALLAO, L. G.; DOMINGUEZ, D. M. R.; PADILLA D. O. Almendro de la India: potencial biológico valioso. **Revista Cubana Investimento Biomédico**. v. 22, n. 1, 2003.

ANVISA - **AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA**. Resolução número 12 de 1978, publicada no diário oficial de 24/07/1978.

AOAC INTERNACIONAL. **Official Methods od Analysis**. 16 ed. Washington: Association of Official anaiytic, CD-ROM, 1997.

AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S. Alterações químicas durante a estocagem. In: AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical,. cap. 2, p. 37-64,2004

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

BRAND-MILLER, J. Carbohydrates. In: MANN, J.; TRUSWELL, S. **Essentials of human nutrition**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2002. cap. 2 , p. 11-29.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA)**. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Resolução- RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001. Disponível em <http://e-legis.anvisa.gov.br/leiserf>. Acesso em 10 jul.2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998**. Aprova o regulamento técnico sobre a informação nutricional complementar. Brasília, DF: ANVISA, 1998. Disponível em: <<http://elegis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=97>>. Acesso em: 09 Abr. 2009.

BRASIL. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Lei n° 11.346, de 11 de setembro de 2006**. Lei de Segurança Alimentar e Nutricional. Brasília, DF: CONSEA, 2006.16p.

BRANEN, A. L. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxy toluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.* v. 52, p. 59-63, 1975.

BUTLER, G. W.; BAILEY, R. W. Chemistry and biochemistry of herbage. London: **Academic Press**, 1973,419p. citado por Silva, D. J.; Queiroz, 2002.

CAMPOS, M. A. ; BELDA, M.C.R. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada, **Ciênc.Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.11 (1), 1991 .

CASTILHO AC, Magnoni D, Cukier C. Cálcio e magnésio [artigo online], 2008. Disponível em: [http://www.portalnutralite.com.br/pdf/Calcio\\_e\\_Magnesio\\_IMEN.pdf](http://www.portalnutralite.com.br/pdf/Calcio_e_Magnesio_IMEN.pdf).

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Campinas: Ed. Unicamp, 208 p, 2007.

CHEN, P. S.; LI, J. H.; LIU, T. C. Folk medicine of *Terminalia catappa* and its major tannin component, punicalagin, are effective against bleomycin-induced genotoxicity in Chinese hamster ovary cells. *Cancer Letters*, v.152, p. 115-122, 2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. C. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005, 785p.

CHRISTIAN, A.; UKHUN, M. Nutritional potential of the nut of tropical almond (*Terminalia Catappia* L.). *Journal of Nutrition, Pakistan* v. 5, n. 4, p. 334-336, 2006.

COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. 2.ed. New York: Jonh Wiley & Sons, 1964. 611p.

COLLINS, D.J.; PILOTTI, C.A.; WALLIS, F.A.; 1992. Triterpene acids from some Papua New Guinea *Terminalia* species. *Phytochemistry* 32 (3), 881-884.

CHYAU, C. C.; TSAI, S. Y.; KO, P. T.; MAU, J. L. Antioxidant properties of solvent extracts from *Terminalia catappa* leaves. *Food Chemist*, v. 78, p. 483-488, 2002.

COSTA, C.T.C.; BEVILAQUA, C.M.L.; MORAIS, S.M.; VIEIRA, L.S. Taninos e sua utilização em pequenos ruminantes. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.10, n.4, p.108-116, 2008. [ Links ].

COSTA, W. S. da, FILHO, J. S., MATA, M. E. R. M. C., QUEIROZ, A. J. de M. Influência da concentração de sólidos solúveis totais no sinal fotoacústico de polpa de manga. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.6, n.2, p.141-147, 2004.

DEL-VECHIO, G. et al. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Cucurbita* spp.) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 2, p. 369-376, 2005.

DE PAULA, Andréia Alves. Caracterização físico-química e avaliação do potencial antioxidante dos frutos da *Terminalia catappa* Linn./ Andréia Alves de Paula. –Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, **Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos**. 2008. 91p.

DEVRIES, J. W. Total dietary fiber. Analytical progress. *Medalion Laboratories* Disponível em <http://www.medlabs.com/file.aspx?FileID=89>. Acessado em julho de 2008

FAN, Y. M.; XU, L. Z.; GAO, J.; WANG, Y.; TANG, X. H.; ZHAO, X. N.; ZHANG, Z. X. Phytochemical and antiinflammatory studies on *Terminalia catappa*. *Fitoterapia*, v. 75, p. 253–260, 2004.

FERNANDES DC, FREITAS JB, CZEDER LP, NAVES MMV. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.90 n.10.p.1650-1655, 2010.

FRANCIS, J. K. *Terminalia catappa* L. Indian almond, almendra, Combretaceae, Combretum family **U. S. Forest Service**, v. 23, p.541-544, 1989.

FREITAS, Jullyana Borges. Dissertação de mestrado: QUALIDADE NUTRICIONAL E VALOR PROTÉICO DA AMÊNDOA DE BARU EM RELAÇÃO AO AMENDOIM, CASTANHA-DE-CAJU E CASTANHA-DO-PARÁ. **Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás**, 2009.

FREITAS, Jullyana Borges e Naves, Maria Margareth Veloso. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, 23(2):269-279,2010

FYHRQUIST, P.; MWASUMBI, L.; HAEGGSRTOM, C. A.; VUORELA, HILTUNEN, R.; VUORELA, P.; 2002. Ethnobotanical and antimicrobial investigation on some species of *Terminalia* and *Combretum* (Combretaceae) growing in Tanzania. **Journal of Ethnopharmacology** 79, 169-177.

GEISE, J. Developments in beverage additives. **Food Technology**, v.49. n.9, p.64-72,1995.

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 53, n. 1, p. 14-20, 2003.

GÓMEZ , M. E. DE LOS D. B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I.Estabilidade oxidativa..** Tese (Doutorado) em Ciência dos Alimentos/Bromatologia. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. 149 folhas.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. de F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GONZÁLEZ-MENDOZA, M.; MENDOZA, F.; MORA, J.; MENDOZA, M.; MÁRQUEZ, J.; BRAVO, M. Valor nutricional de la semilla del almendrón (*Terminalia catappa* Linn). *Revista de la Facultad de Farmacia.*, v. 47, n. 1, p. 25-29, 2006.

GUIMARÃES.R.de C.A.: VIANNA.A.C.:MACHADO.A.A .:FAVARO.S.P. Caracterização Química da Farinha Desengordurada e Obtenção do Concentrado Protéico de Amêndoas de Baru. **IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais.** ParlaMundi.Brasília,DF. 12 a 17 de outubro de 2008.

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v. 53, n. 1, p. 14-20, 2003.

HUSSON, F.; PAGES., J. Comparison of sensory profiles done by trained an untrained juries: methodology and results.*Journal Sensory Studies*, v.18, p.453-464,2003.

**IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.**

IFT. Institute of Food Technologists. Sensory Evaluation Division, 1994. **Journal of Food Science**, v.60, n.1, p.210-211, 1995.

IFT. Institute of Food Technologists. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. **Food Technology**, Chicago, v. 35, n.11, p.50-57, 1981.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3 ed. São Paulo: O Instituto, 1985, v. 1, 533p.

INSTITUTO PLANTARUM- Amendoeira. Página disponível na internet em:  
<http://www.plantarum.com.br/amendoeira.html>. Acesso em novembro de 2009.

INSTITUTE of MEDICINE. Dietary references intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington (DC): USA **National Academies**; p.589-768.2005.

(IOM) INSTITUTE OF MEDICINE. Selenium. . Dietary reference intakes: vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids. **National Academy Press.** cap. 7, p. 284-324, 2000.

IPEF. Reflorestamento. Disponível em: <http://www.ipef.com.br>. Acessado em 12 de junho de 2009.

JENKINS DJ, KENDALL CW, MARCHIE A, Parker TL, CONNELLY PW, QIAN W, *et al.* Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein(a), homocysteine, and pulmonary nitricoxide. A randomized, controlled, crossover trial. **Circulation.**v106.p.1327-1332,2002.

JONNALA, R. S.; DUNFORD, N. T.; DASHIHELL, K. E. Tocopherol, phytosterol and phospholipid compositions of new high oleic peanut cultivars. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 19, n. 6-7, p. 601-605, 2006.

KESHINRO, O. O. The unconventional sources of ascorbic acid in the tropics. **Nutrition Reports International**, v. 31, p. 381-387, 1985.

KO, t. f.; weng, y. m.; chiou, y. y. Squalene Content and Antioxidant Activity of *Terminalia catappa* Leaves and Seeds. **Journal of the Science of Food and Agriculture.**, v. 50, n. 19, p. 5343-5348, 2002.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Livraria Roca, 981p, 1991.

KUNDU, A.P.; MAHATO, S.B.; 1993. Triterpenoids and their glycosides from *Terminalia chebula*. **Phytochemistry** 32 (4), 999 – 1002.

LEE, Y. B., KIM, Y. S., ASHMORE, C. R. Antioxidant property in ginger rhizome and its application to meat products. **J. Food Sei**, v. 51, p. 20-23, 1986.

LEHNINGER, A.L., NELSON, D.L., COX, M.M. **Principles of biochemistry**. 2.ed. Worth Publishers, 1993. 1013p.

LIMA, J. R., BRUNO, L. M. Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha de caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, nº 27,p.816-822, 2007.

LIN, C. C.; Chen, Y. L.; Lin, J. M; Ujiie, T. Evaluation on antioxidant and hepatoprotective activity of *Terminalia catappa*. **American Journal of Chinese Medicine**, v. 25, n. 2, p. 153-161, 1997.

LIN, C. C.; HSU, Y. F.; LIN, T. C., HSU, H. Y. Antioxidant and hepatoprotective effects of punicalagin and punicalin on acetaminophen-induced liver damage in rats. **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 3, p. 206-212, 2001.

LIN, C.C.; HSU, Y. F; LIN, T.C. Effects of punicalagin and punicalin on carrageenan-induced inflammation in rats. **Am Journal of Chinese Medicine**. v. 27. n.3, p. 371-376, 1999.

LIN, C. C.; HSU, Y. F.; LIN, T. C., HSU, H. Y. Antioxidant and hepatoprotective effects of punicalagin and punicalin on acetaminophen-induced liver damage in rats. **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 3, p. 206-212, 2001.

LIN, C. C.; Hsu, Y. F.; Lin, T. C.; Hsu, F. L.; Hsu, H. Y. Antioxidant and hepatoprotective activity of punicalagin and punicalin on carbon tetrachloride-induced liver damage in rats. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 50, n. 7, p. 789-794, 1998.

LIN, C. C.; Kan, W. S. Medicinal plants used for the treatment of hepatitis in Taiwan. *American Journal of Chinese Medicine*, v. 18, p. 35–43, 1990.

LIN, T.-C. Study on the tannins and related compounds in the fruit of *Terminalia catappa* L. *Journal of Chinese Medicine*, v. 14, p.165-174, 1992.

LIN, T. C.; HSU, F. L. Tannin and related compounds from *Terminalia catappa* and *Terminalia parviflora*. *Journal of the Chinese Chemical Society*, v. 46, n. 4, p. 613-618, 1999.

LIU, T. Y.; HO, L. K.; TSAIB, Y. C.; CHIANGA, S. H.; CHAOS, T. W.; LIT, J. H.; CHI, C. W. Modification of mitomycin C-induced clastogenicity by *Terminalia Catappa* L. in vitro and in vivo. *Cancer Letters*, v. 105, p. 113-118, 1996.

LÖLIGER, J. The use of antioxidants in foods. In: AROUMA, O. I.; HALLIWELL, B. Free Radicals and Food Additives; **Arouma**, London: Eds. Taylor and Francis, 1991, p. 121-150.

MAHAN LK, ESCOTT-STUMP S. **Krause**: alimentos, nutrição e dietoterapia. 10. ed. São Paulo: Roca, 2002. 1179p.

MARTIN, C.A.; de ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.;

MATSHUSHITA, M.; de SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**. vol.19. p.761-770, 2006.

MAU, J. L.; KO, P. T.; CHYAU, C. C. Aroma characterization and antioxidant activity of supercritical carbon dioxide extracts from *Terminalia catappa* leaves. *Food Research International*, v. 36, p. 97-104, 2003.

MICHAELIS 2000: **moderno dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Reader's Digest; São Paulo: Melhoramentos, v.1, 2000.

MORAES, R. R. de. Refratometria. Governo do estado do Piauí. FAPEPI, 2006. Disponível em <http://www.fapepi.pi.gov.br>. Acessado em julho de 2008.

M.L.P. MELO; G.A. MAIA; A.P.V. SILVA; G.S.F. OLIVEIRA; R.W. FIGUEIREDO. Caracterização Físico-Química Da Amêndoa Da Castanha De Caju (*Anacardium Occidentale* L.) Crua E Tostada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 18 n. 2 Campinas Maio/Junho 1998.

NAGAPPA, A. N; THAKURDESAI, P. A.; VENTAK RAO, N.; JIWAN SINGH. Antidiabetic activity of *Terminalia catappa* Linn fruits. **Journal Ethnopharmacol.** v. 88, n. 1, p. 45-50, 2003.

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 from *Pachira aquatica* Aubl, *Sterculia striata* StHil et Naud and *Terminalia catappa* Linn. **Food Chemistry**, v. 70, p. 185-191, 2000.

PARK, Y.K., KOO, M.H., CARVALHO, P.O. Recentes progressos dos alimentos funcionais. **Boletim da SBCTA**, v. 31, p. 200-206, 1997.

PETERSON, M. S.; Johnson, A. H. **Encyclopedia of food science**, vol.2.p.100-125, 1978.

RABÊLO, A.M. da S, TORRES, M. C. L., GERALDINE R. M., SILVEIRA, M. F. A. Extração, secagem e torrefação da amêndoa do pequi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, nº 28,p. 868-871, out.-dez. 2008

RATNASOORIYA, W. D.; DHARMASIRI, M. G. Effects of *Terminalia catappa* seeds on sexual behaviour and fertility of male rats. **Asian Journal Andrology.**, v. 2, p. 213-219, 2000.

RATNASOORIYA, W. D.; DHARMASIRI, M. G.; RAJAPAKSE, R. A. S.; DE SILVA, M. S.; JAYAWARDENA, S. P. M.; FERNANDO, P. U. D.; DE SILVA, W. N.; NAWELA, A. J. M. D. N. B.; WARUSAWITHANA, R. P. Y. T.; JAYAKODY, J. R. C.; DIGANA, P. M. C.

B. Tender leaf extract of *Terminalia catappa* antinociceptive activity in rats. **Pharmaceutical Biology**, v. 40, n. 1, p. 60-66, 2002.

REBOLLO AJG, BOTEJA EM, CANSADO AO, BLANC PJM, BELLIDO MM, SÁNCHEZ AF, ARIAS PM, ALVAREZ JEC. Effects of consumption of meat product rich in monounsaturated fatty acids (the ham from the Iberian pig) on plasma lipids. **Nutrition Research**. V.18, p.743-750, 1998

RECH, C. L. de S.; XAVIER, E. G.; PINO, F. A. B. del; ROLL, V. F. B.; RECH, J. L.; CARDOSO, H. B. P.; NASCIMENTO, P. V. N. **Análises Bromatológicas e Segurança Laboratorial**. v.3, 132p 2006,.

ROS E, NÚÑEZ I, PÉREZ-HERAS A, SERRA M, Gilabert R, Casals E, *et al.* A walnut diet improves endothelial function in hypercholesterolemic subjects: a randomized crossover trial. **Circulation**. v.109.p.1609-1614,2004;

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. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 54, n. 3-4, p. 219-228, 2006.

SALEM Jr., N. Introduction to polyunsaturated fatty acids. **Backgrounder**, v.3, n.1, p.1-8, 1999.

SALEEM, A.; HUSHEEM, M., HÄRKÖNEN, P.; PIHLAJA, K.;. Inhibition of cancer cell growth by crude extract and the phenolics of *Terminalia chebula* retz. fruit. **Journal of Ethnopharmacology**, v.81,n.3,p. 327-336. 2002.

SANTANGELO, SABRINA BARREIROS, - Utilização da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) em panetone / Sabrina Barreiros Santangelo,2006.

SGABIERI, W.C. **Alimentação e nutrição: Fator de saúde e desenvolvimento**. /Almed, 1987.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p, 2002.

SHILS, M.E., OLSON, J. A., SHIKE, M. **Modern nutrition in health and disease**. 8a ed. Philadelphia, Lea & Febiger, 1994. 2v.

STONE, H., SIDEL, J. Sensory evaluation practices. **The National Academies Press**: New York. 3 ed., p.338, 1993.

STONE. H., SIDEL, J. Sensory Evaluation Practices. **The National Academic Press**: New York, 2004.

STRUNZ CC, OLIVEIRA TV, VINAGRE JCM, LIMA A, COZZOLINO S, MARANHÃO RC. Brazil nut ingestion increased plasma selenium but had minimal effects on lipids, apolipoproteins, and high-density lipoprotein function in human subjects. **Nutrition Research**. v.28.p.151-155, 2008

**Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA-UNICAMP. Versão II. 2. ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006, 113p. Disponível em [http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_versao2.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_versao2.pdf). Acessado em julho de 2008.

TANAKA, T.; Nonaka, G. I.; Nishioka, I. Tannins and related compounds. XLII. Isolation and characterization of four new hydrolyzable tannins, terflavins A and B, tergalagin and tercatatin from the leaves of *Terminalia catappa*. *Linn. Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v. 34, p. 1039-1049, 1986.

TANG, X.; GAO, J.; WANG, Y.; FAN, Y. M.; XU, L. Z.; ZHAO, X.; XU, Q.; QUIAN, Z. M. Effective protection of *Terminalia catappa* L. leaves from damage induced by carbon tetrachloride in liver mitochondria. **Journal. of Nutrition. Biochemistry**. v. 17, p.177–182, 2006.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUEDPIMENTEL, 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**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.

TASSARA, H. Frutas no Brasil. São Paulo: Empresa das Artes, 1996. Biblioteca Virtual do Estudante de Língua portuguesa. Escola do futuro da USP. Disponível em [http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/didaticos\\_e\\_tematicos/frutas\\_no\\_brasil](http://www.bibvirt.futuro.usp.br/textos/didaticos_e_tematicos/frutas_no_brasil). Acessado em dezembro de 2006.

THOMSON, L. A. J.; EVANS, B. *Terminalia catappa* (tropical almond), ver. 2.2. In: Elevitch, C.R. (ed.). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*. **Permanent Agriculture Resources** (PAR), Hōlualoa, Hawai‘i, 2006. Disponível em <http://www.traditionaltree.org>. Acessado em junho de 2008.

TOGASHI, M.; SGARBIERI, 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.

TROWELL, H C. Definition of dietary fiber and hypothesis that is as a protective factor in certain disease. **Am. Journal of Clinical Nutrition**, v. 29, p. 417-427, 1976

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, v. 24, n. 3, p. 834-843, 1965 citado por Silva, D. J.; Queiroz, 2002.

VARESCHI, V. 1.979. Plantas entre el mar y la tierra. Caracas- Venezuela. Talleres Gráficos Armitano citado por GONZÁLES-MENDOZA et al., 2006.

VISENTAINER JV, FRANCO MRB. **Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação**, p.120 2006.

VRUSHABENDRA SWAMY, B. M.; AHMED, S. M.; GOPKUMAR, P.; DHANAPAL, R.; CHANDRASHEKAR, V. M.; RAO, T. S. Antidiarrhoeal activity of *Terminalia catappa* Linn leaf extracts in rats **Asian Journal. of Chemistry**, v. 18, n. 2, p. 1236-1242, 2006.

WANG, H.-F.; KO, P.-T.; CHYAU, C.-C.; MAU, J.-L.; KAO, M.-D. Composition and antioxidative activity of essential oils from *Terminalia catappa* L. leaves. *Taiwan Journal of Agriculture Chemist and Food Science.*, v. 38, p. 27–35, 2000

ZAMBOM, M.A. dos SANTOS, G. T.; MODESTO, E. C. Importância das gorduras poliinsaturadas na saúde humana. *Acta Scientiarum Animal Sciences.* Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Paraná, Brasil. v. 25, n 2. p.1-4.2003.