

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

RAYONE WESLY SANTOS DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DA TORTA DA AMÊNDOA DE
CASTANHA-DO-BRASIL, OBTIDA COMO SUBPRODUTO DA OBTENÇÃO DO
EXTRATO FLUIDO VEGETAL**

São Luís
2015

RAYONE WESLY SANTOS DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DA TORTA DA AMÊNDOA DE
CASTANHA-DO-BRASIL, OBTIDA COMO SUBPRODUTO DA OBTENÇÃO DO
EXTRATO FLUIDO VEGETAL**

Monografia apresentada ao curso de Química
Licenciatura, da Universidade Federal do
Maranhão – UFMA como requisito para obtenção
do Grau de Licenciado em Química.

Orientador: Prof.Dr.Victor Elias Mouchrek Filho

São Luís
2015

Oliveira, Rayone Wesly Santos de

Avaliação da qualidade nutricional da torta de amêndoa de Castanha-do-Brasil, obtida como subproduto da obtenção do extrato fluido vegetal / Rayone Wesly Santos de Oliveira. — São Luís, 2015.

44 f.

Orientador: Victor Elias Mouchrek Filho

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Maranhão, Curso de Química, 2015.

1. Avaliação nutricional – Castanha – Resíduo – Brasil. 2. Valor nutritivo. 3. Suplemento alimentar. I. Título.

CDU 665.112:634.54(81)

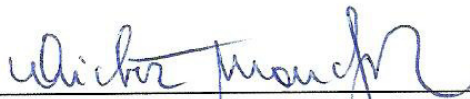
RAYONE WESLY SANTOS DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NUTRICIONAL DA TORTA DA AMÊNDOA DE
CASTANHA-DO-BRASIL, OBTIDA COMO SUBPRODUTO DA OBTENÇÃO DO
EXTRATO FLUIDO VEGETAL**


Monografia apresentada ao curso de Química
Licenciatura, da Universidade Federal do
Maranhão – UFMA como requisito para obtenção
do Grau de Licenciado em Química.

Aprovada em 13/07/2015.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão



Prof. Dr. Nestor Everton Mendes Filho
Universidade Federal do Maranhão



Profa. Me. Francisca Socorro Nascimento Taveira
Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho às minhas Rainhas,
Rosimar Santos de Oliveira, Rejane
Oliveira dos Santos e Francyjane Mayara
Targino de Oliveira, e ao meu eterno vovô
Dalvilino Nunes de Oliveira (*in
memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Meu excelentíssimo Deus ao olhar para trás e ver que muitas pedras, obstáculos, que se encontrava em meu caminho e você com sua infinita bondade e misericórdia me ajudou a passar por todos os desafios. Sou grato do seu Amor, este mesmo que me faz amar a cada dia o que escolhi para minha caminhada na terra.

Chegando nesta etapa tenho muito, e a muitos que agradecer, desde o primeiro apoio que tive na chegada a São Luís, ao primeiro passo na vida acadêmica com um olhar para a pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Victor Elias Mouchrek Filho muito obrigado pelos recursos fornecidos a minha capacidade, e a confiança depositada no meu caráter e perfil profissional, assumido muito antes de concluir a graduação.

À Família do Programa de Controle de Qualidade de Alimentose Água em especial a físico-química, na pessoa da Profa. Paula Coelho Everton, pois a pratica laboratorial adquiridas foram repassadas com os ensinamentos, técnicas, metodologias adotadas, me emociono em pensar na trajetória que tive desde o medo em errar a coragem em dizer: “acertei!”, pois nunca somos perfeitos mais procuramos fazer o melhor, isso se torna agradável a cada jornada quando se tem uma instrutora como você.

Aos meus amigos professores do Departamento de Tecnologia Química João Elias Mouchrek Filho, Adenilde Nascimento Mouchrek e Nestor Everton Mendes Filho, pelo apoio, incentivo, ensinamentos e por depositarem confiança em mim. Fico grato e sou feliz por tudo e pelo tempo de convívio com vocês.

Feliz por ter vivenciado muitas fases da Universidade, em uma delas tive o privilégio de adquirir novos ensinamentos com a Profa. Ana Maria Nélo, que com sabedoria repassa seus ensinamentos desde os religiosos até os científicos. Grato aos meus Amigos que não irei especificar, pois são muitos, cada um contribuindo de sua maneira para esta primeira conquista que espero ser o início de uma jornada acadêmica bem sucedida.

“[...] Geralmente aqueles que sabem pouco falam muito e aqueles que sabem muito falam pouco.”

Jean Jacques Rousseau

RESUMO

A castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K), tem sido discutida com frequência devido seu potencial biológico para saúde humana. Uma oleaginosa característica da região Amazônica com pouco incentivo para uma excelente produção e colheita. Ainda produzida artesanalmente em sua maioria é uma fonte de renda para muitos. O leite é usado artesanalmente na culinária, e desperdiçado resíduo após a extração. Este trabalho visa à avaliação desse resíduo denominado torta após processamento tecnológico. Utilizando os métodos físico-químicos para análise de alimentos, do Instituto Adolf Lutz (2008), Os resultados médios obtidos para os dados físico-químicos foram de g/100g: umidade 3,2; cinzas 4,2; lipídios 63,4; proteínas 13,0; carboidratos 16,2; valor calórico 687,4 kcal/100g. Com os dados verificamos o alto valor proteico, e alto valor calórico devido ao alto índice de lipídeos, este sendo em sua maioria o ácido graxo linoléico, um ácido graxo de relevância ao ser humano. Estudos mostram a alta presença de selênio na castanha-do-brasil, este que estar presente nos minerais totais. Um excelente antioxidante e um combatente ao câncer, podendo não deixar de incluir na alimentação. A torta pode ser utilizada na elaboração de novos produtos alimentícios, ou como suplemento alimentar.

Palavras-chaves: Castanha-do-brasil, torta, proteínas, valor calórico.

ABSTRACT

The chestnut-Brazil (*Bertholletia excelsa* HBK), has been discussed often due to their biological potential for human health. A feature oil seed from the Amazon region with little incentive for excellent production and harvesting. Still produced hand made mostly is a source of income for many. Milk is used by hand in cooking, and waste residue after extraction. This work aims at evaluating this residue called pie after technological processes. Using physical and chemical methods for food analysis, Adolf Lutz Institute (2008), The average results for the physico-chemical data were g / 100g: moisture 3.2; Ashes 4.2; lipids 63.4; protein 13.0; carbohydrates 16.2; calorie 687.4 kcal / 100g. With the data we find the high-protein and high-calorie due to the high rate of lipids, this being mostly linoleic fatty acid, a fatty acid relevant to humans. Studies show the high presence of selenium in Brazil-Brazil, this to be present in the total minerals. An excellent antioxidant and a fighter to cancer, cannot fail to include in the feed. The pie can be used in the development of new food products, or as a food supplement.

Keywords: Chestnut-the-Brazil, pie, protein, caloric value.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Castanha-do-brasil: ouriço e castanhas com casca	15
Figura 2	Amêndoas beneficiadas	16
Figura 3	Fluxograma de processamento da torta de castanha-do-brasil	24
Figura 4	Processamento da castanha-do-brasil em liquidificador, filtragem e a secagem em estufa	25
Figura 5	Torta obtida a partir do extrato fluido vegetal da castanha-do-brasil	33
Figura 6	Avaliação dos valores de umidade nas amostras da torta de castanha-do-brasil	34
Figura7	Avaliação dos valores de cinza nas amostras da torta de castanha-do-brasil	35
Figura 8	Avaliação dos valores de lipídeos nas amostras da torta de castanha-do-brasil	36
Figura9	Avaliação dos valores de proteínas nas amostras da torta de castanha-do-brasil	38
Figura10	Avaliação dos valores de carboidratos nas amostras da torta de castanha-do-brasil	39
Figura11	Avaliação dos valores calóricos nas amostras da torta de castanha-do-brasil	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Aspectos gerais do fruto e sementes da castanha-do-brasil	15
2.1.1	O fruto	15
2.1.2	A semente.....	16
2.2	Torta da castanha-do-brasil	17
2.3	Aspectos nutricionais e funcionais da castanha-do-brasil	17
3	OBJETIVOS	20
3.1	Geral	20
3.2	Específicos	20
5	PARTE EXPERIMENTAL	21
5.1	Equipamentos e acessórios	21
5.1.1	Estufa com circulação de ar.....	21
5.1.2	Forno mufla.....	21
5.1.3	Aparelho extrator de Soxhlet.....	21
5.1.4	Aparelho de Kjeldahl.....	21
5.1.5	Bloco digestor Kjeldahl.....	22
5.1.6	Balança analítica.....	22
5.2	Materiais e vidrarias	22
5.3	Reagentes e soluções	22
5.3.1	Reagentes.....	22
5.3.2	Soluções.....	23
5.4	Procedimentos Experimentais	23
5.4.1	Metodologia.....	23

5.4.2	Obtenção da torta da castanha-do-brasil.....	24
5.5	Controle de qualidade da torta da castanha-do-brasil.....	25
5.5.1	Análises físico-químicas.....	25
5.5.1.1	<i>Umidade</i>	26
5.5.1.2	<i>Cinzas</i>	27
5.5.1.3	<i>Lipídios</i>	27
5.5.1.4	<i>Proteínas</i>	28
5.5.1.5	<i>Carboidratos</i>	32
5.5.1.6	<i>Valor calórico</i>	32
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6.1	Aspectos da torta da castanha-do-brasil.....	33
6.2	Controle de qualidade da torta da castanha-do-brasil.....	33
6.2.1	Umidade.....	33
6.2.2	Cinzas.....	34
6.2.3	Lipídeos.....	35
6.2.4	Proteínas.....	37
6.2.5	Carboidratos.....	38
6.2.6	Valor calórico.....	39
7	CONCLUSÃO.....	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A castanha-do-brasil também denominada castanha-do-pará ou castanha-da-amazônia, castanha, castanheira, castanha-verdadeira, castanheiro, amendoeira-da-américa, castanha-mansa é cultivada nos Estados brasileiros do Acre, Amazonas, Pará, Roraima, e Rondônia, bem como em boa parte do Maranhão, Tocantins e do Mato Grosso (apud LOUREIRO et al., 1979, v.1).

A castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), uma árvore típica da região Amazônica ocorre em terras firmes, com solo argiloso ou argilo-arenoso, sendo que sua maior ocorrência é em solos de textura média a pesada (solos mais argilosos). Resultados experimentais têm demonstrado que a castanha-do-brasil apresenta bom crescimento em altura e diâmetro mesmo em solos com pH ácido. Contém importância na geração de renda nas atividades de produção e comercialização dos frutos e sua exploração madeireira, possui ótima aceitação nacional e internacional. (LOCATELLI, 2010).

A árvore possui altura em média de 30 a 50 m, com tronco retilíneo de 1,00 a 1,85 m de diâmetro. Suas folhas são simples, glabras de 25 a 30 cm de comprimento. Flores com aroma agradável, grandes e de coloração amarelada.

É uma das espécies nativas mais valiosas da floresta amazônica de terra firme utilizada há várias gerações como fonte de alimentação e de renda. Apresenta rusticidade, crescimento relativamente rápido e características adequadas da madeira para serraria, sendo uma das mais importantes espécies para programas de reflorestamento na Amazônia (apud YARED, 1990).

A castanheira desenvolve-se bem em regiões de clima quente e úmido. As maiores concentrações da espécie ocorrem em regiões onde predominam os tipos climáticos tropicais chuvosos com a ocorrência de períodos de estiagem definidos, embora seja encontrada também em locais de chuvas relativamente abundantes durante o ano todo. (MÜLLEN et al. 1995).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (2010), a castanha-do-brasil, ocupa um lugar de destaque entre os itens importantes do agronegócio brasileiro, sendo um dos principais da região Norte. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais desse fruto, com uma safra média de 35 mil toneladas

e uma área plantada em torno de 325 milhões de hectares na Amazônia, sendo dividida, entre os países que a norteiam, tendo o Brasil uma faixa média de 300 milhões de hectares, a Bolívia com 10 milhões e o Peru com 2,5 milhões. Atualmente, mesmo com uma área plantada com pouco mais de 3%, a Bolívia aparece como líder de mercado nesse segmento (apud TONINI, 2007; IBGE, 2010).

A castanha-do-Brasil possui participação significativa na geração de divisas para a região, cujas exportações para os mercados internos e externos têm ocupado importantes espaços na indústria de cosméticos (óleos, cremes, xampus, etc) e, de forma mais acentuada, na área de alimentos (amêndoas, farinha, coberturas de sorvetes, etc). Sua produção extrativista é considerada orgânica, uma vez que não são utilizados adubações e defensivos químicos para o seu manejo (apud Souza, 1984; Cavalcante, 1996).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aspectos gerais do fruto e sementes da castanha-do-brasil

2.1.1 O fruto

Seu fruto, conhecido como “ouriço”, possui cápsula (casca) bastante resistente. Dentro desse ouriço, encontram-se aproximadamente de 18 a 24 castanhas, que contêm, no seu interior, amêndoas que são a parte comestível, e que correspondem às sementes da castanheira. (SOUZA, 2009).

O peso do fruto varia de 200g até 1,5 kg, com peso médio de aproximadamente 750g. As sementes representam cerca de 25% do peso dos frutos.

Figura 1. Castanha-do-Brasil: ouriço e castanhas com casca.



Fonte: EMBRAPA (2012).

2.1.2A semente

As sementes têm formato triangular-anguloso, comprimento entre 4 e 7 cm e casca bastante dura e rugosa. As amêndoas (semente sem casca) pesam cerca de 13%, o peso médio de uma semente gira em torno de 8,2kg.

Podem ser consumidas “*in natura*” ou utiliza como ingredienteem grande variedade de receitas. É uma oleaginoso de sabor agradável.

A coleta de sementes é efetuada nos meses dedezembro a março, devendo-se coletar sempre dematrizes produtivas e que produzam sementesgrandes e largas.(MÜLLEN et al. 1995).

Figura 2. Amêndoa beneficiada.



Fonte: PENNACCHIO (2006).

Existe uma grande dificuldade no *processamento tecnológico* das amêndoas, pois há séculos mantém inalterada a forma de cultivo da mesma. O que traz como consequência a perda da competitividade do produto brasileiro.

No Brasil, vários programas institucionais vêm promovendo campanhaseducacionais junto às indústrias alimentícias, incentivando o uso de formulados de baixo custo e nutricionalmente balanceadosque incluam a castanha-

do-brasil como um dos principais ingredientes. A partir desses formulados, é possível minimizar deficiências proteicas, calóricas, vitamínicas e minerais. (SOUZA, 2009)

2.2 Torta da castanha-do-brasil

Na indústria, um dos componentes residuais da etapa de extração é denominado “torta”, e, no caso de seus grânulos serem uniformizados, passa a se chamar farinha. Possui alto valor protéico, essa matéria-prima pode ser incorporada a diversas formas de alimentos, utilizada, por exemplo, nas indústrias de panificação e confeitaria; também poderá ser empregada em misturas com alimentos pré-fabricados ou mesmo como ração na alimentação animal.

Segundo SANTOS et al. (2011) é possível a elaboração do extrato hidrossolúvel de castanha-do-brasil, genericamente chamado de “leite de castanha”

2.3 Aspectos nutricionais e funcionais da castanha-do-brasil

A castanha-do-brasil atualmente tem sido assunto de discussão pelo seu alto valor nutricional, beneficiando a saúde da população, com um valor econômico baixo.

O “leite da castanha” é um líquido branco, obtido da mistura de água com castanha triturada. Utilizado com frequência em iguarias regionais. Podendo combater manchas da pele.

Apresentando entre 60% e 70% de lipídios e 15% a 20% de proteínas, razão pela qual é conhecida como “carne vegetal”. As proteínas e lipídios lhe conferem alto teor de aminoácidos sulfurados (8,3 g/100 g de proteína), sendo provavelmente a fonte de alimento vegetal mais rica nesses aminoácidos. (SOUZA, 2009).

A amêndoa da castanha-do-brasil contém uma fração lipídica de boa qualidade e alto valor alimentar, denominada de ácidos graxos poli-insaturados

que se apresentam nas seguintes proporções: 37,42% de oléico e 37,75% de linoléico, totalizando 75,17% dos ácidos graxos totais, bem como, 24,83% de ácidos saturados como o palmítico, o esteárico e o araquidônico, com 13,15%; 10,36% e 1,32%, respectivamente (Gonçalves et al. 2002).

Outros componentes presentes na amêndoa da castanha-do-brasil, e de grande importância para o organismo humano, com teores relativamente satisfatórios, são as vitaminas A, B e B2 e sais minerais como P (fósforo), Ca (cálcio) e Se (selênio). Este último conhecido por sua ação preventiva contra o câncer, doenças cardiovasculares e muitas outras.

O aminograma das proteínas da castanha-do-brasil apresenta valores médios dos constituintes químicos em gramas de aminoácidos por 100g de proteína, nas seguintes proporções: Isoleucina, 3,09; Leucina, 8,58; Lisina, 4,53; Metionina, 7,12; Cisteína, 2,53; Triptofano, 1,10; Valina, 5,12 e Treonina, 3,02 (Souza & Menezes, 2004).

Em experimentos feitos segundo MOURA (1971) com ratos demonstrou que a farinha obtida a partir da proteína da castanha-do-brasil apresenta qualidade superior quando comparada à soja e inferior à caseína.

É uma amêndoa oleaginosa de elevado valor energético, rica em proteínas de alto valor biológico. Apresenta muitos outros constituintes indispensáveis a uma boa alimentação, como o selênio visto mais acima, antioxidante que vem sendo referido na prevenção de câncer, doenças cardiovasculares e muitas outras. A concentração desse elemento na amêndoa varia de região para região onde a planta vegeta. Para redução do elevado valor energético e/ou calórico das amêndoas de castanha-do-brasil, se faz necessário a obtenção da torta parcialmente ou completamente desengordurada, através da extração do material graxo.

As amêndoas apresentam uma determinada quantidade de fibras, podendo combater na prevenção de patologias do sistema circulatório e digestivo.

De acordo com BORGES (2015) citado por (apud SANTOS, 2012) é possível aprofundar cada vez mais o conhecimento da complexidade dos constituintes desses frutos, colocando em evidência sua funcionalidade. De fato, pode-se revelar por meio de estudos de sua constituição, a presença de componentes que possuem

funções diferenciadas da maioria dos frutos, e por vezes com percentuais elevados, que podem ser considerados funcionais. É possível classificar a castanha-do-brasil nesta categoria, ao se reportar à definição aplicada pela legislação brasileira, por meio da Portaria nº 398, de 30 de abril de 1999, da Agência de Vigilância Sanitária, a saber: alimentos funcionais são aqueles considerados alimentos ou ingredientes que, além das funções nutricionais básicas, quando consumidos como parte de uma dieta usual, produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos benéficos à saúde, sem supervisão médica.

3OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a qualidade nutricional da torta da amêndoa de castanha-do-Brasil, como subproduto do extrato fluido vegetal.

3.2 Específicos

- a) Obter a torta da amêndoa de castanha-do-brasil;
- b) Realizar análises físico-químicas na torta da amêndoa;
- c) Comparar dados obtidos neste estudo com dados da literatura;
- d) Mostrar a importância da utilidade da torta da amêndoa na elaboração de produtos na indústria alimentícia.

5PARTE EXPERIMENTAL

5.1 Equipamentos e acessórios

5.1.1 Estufa com circulação de ar

Para secar os resíduos do extrato fluido vegetal e determinar o parâmetro umidade, utilizou-se uma estufa de secagem e esterificação, modelo 315-SE, com circulação mecânica de ar.

5.1.2 Forno mufla

Para calcinar as amostras utilizou-se um forno mufla elétrico, QUIMIS-TECNAL, com termostato variando de 100^o a 1200^oC.

5.1.3 Aparelho extrator de Soxhlet

Para extração de lipídios utilizou-se um aparelho extrator de Soxhlet, o qual consiste das seguintes partes: refrigerador (condensador de bolas), tubo extrator de Soxhlet, balão volumétrico de boca esmerilhada e chapa aquecedora com capacidade para seis balões.

5.1.4 Aparelho de Kjeldahl

Para a determinação de nitrogênio total (proteína) utilizou-se um aparelho de Kjeldahl composto por um conjunto para digestão, um conjunto para destilação, um erlenmeyer e uma bureta.

5.1.5 Bloco digestor Kjeldahl

Para digerir as amostras para a análise de nitrogênio total utilizou-se um bloco digestor de Kjeldahl, com capacidade para 42 amostras, marca QUIMIS, com termostato de 30° a 400° C.

5.1.6 Balança analítica

Para a determinação das massas das amostras utilizou-se uma balança analítica da marca BEL – Engineering, modelo YL 48-1 AC ADPTER I/P: AC 110/220 v 60/50 Hz O/P: AC 24V 550 mA capacidade máxima: 330 g.

5.2 Materiais e vidrarias

Dentre os materiais e vidrarias foram utilizados: espátula de aço inox; Cápsulas de porcelana; Cadinhos de porcelana; Dessecadores; Papel de pesagem; Bico de Bunsen; Bureta; Erlenmeyers; Pipetas (volumétricas e graduadas); Balões volumétricos; Bastões de vidro; Beckers; Condensadores para refluxo; Garra metálica; Provetas; Pinçeta; Pinça (Tesoura); Pêra; Suporte universal; liquidificador; coador.

5.3 Reagentes e soluções

5.3.1 Reagentes

Os reagentes químicos utilizados foram: ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4); Selênio (Se); Sulfato de potássio (K_2SO_4); Hexano (C_6H_{14}) P.A.; Ácido clorídrico concentrado (HCl).

5.3.2 Soluções

As soluções utilizadas foram: solução 0,02N de hidróxido de sódio (NaOH); Solução de fenolftaleína, 1%; Solução 0,02N de ácido clorídrico (HCl); Solução de hidróxido de sódio, 40%; Solução do Indicador de azul de metileno, 1%; Solução do Indicador de vermelho de metila, 0,2%.

5.4 Procedimentos Experimentais

5.4.1 Metodologia

As amostras de castanha-do-brasil "*in natura*" foram adquiridas na feira da Praia Grande no centro histórico da cidade de São Luís, no Maranhão, analisadas no Laboratório do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Águas (PCQA) da Universidade Federal do Maranhão.

As análises físico-químicas foram realizadas segundo os Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, do Instituto Adolf Lutz (2008), onde todas as amostras se processaram em triplicata.

5.4.2 Obtenção da torta da castanha-do-brasil

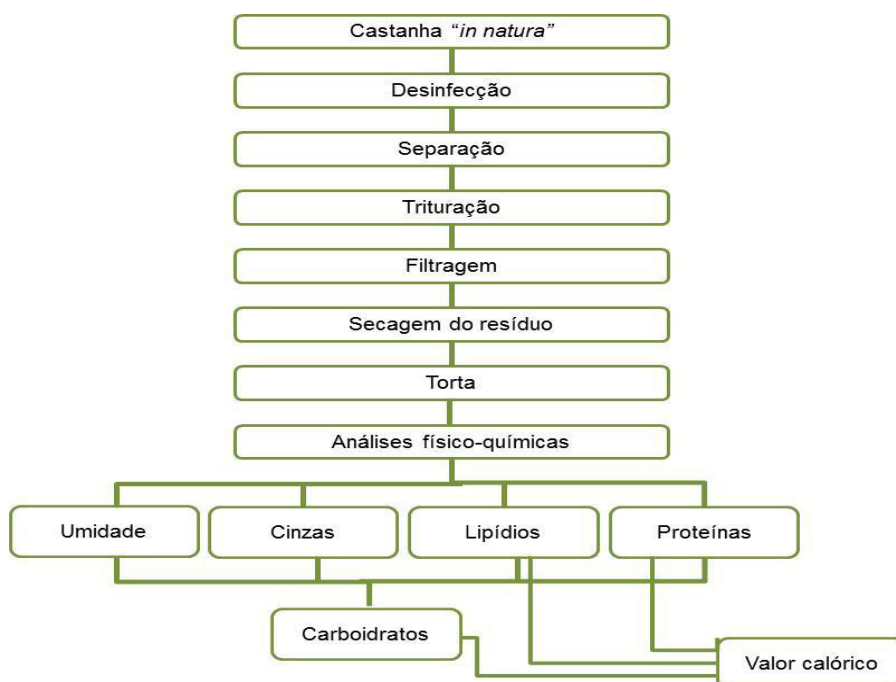
As amêndoas “*in natura*” de castanha-do-brasil, foram conduzidas ao lavador de imersão com aplicação de água clorada a 10mg/L (ppm) para desinfecção, retirada de areia e detritos, seguindo de seleção para retirada de amêndoas impróprias.

As amêndoas sem películas foram homogeneizadas em liquidificador juntamente com água, filtrada e esterilizada, nas proporções de uma parte de amêndoa para duas partes de água, até a obtenção de consistência homogênea. Em seguida filtrou-se em filtro de tecido para separação do extrato fluido vegetal do resíduo (bagaço).

Em seguida o resíduo foi levado para estufa de circulação de ar durante 42h a 60°C, para eliminação da água em excesso e a partir daí ter o subproduto a *torta* da castanha-do-brasil.

O processamento da castanha “*in natura*” pode ser simplificado no fluxograma abaixo conforme as Figura 3 e 4.

Figura 3: Fluxograma de processamento da torta da castanha-do-brasil.



Fonte: O Autor.

Figura 4:Processamento da castanha-do-brasil em liquidificador, filtragem e secagem em estufa.



Fonte: O Autor.

5.5 Controle de qualidade da torta da castanha-do-brasil

5.5.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas segundo os Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos, do Instituto Adolf Lutz (2008), onde todas as amostras se processaram em triplicata.

5.5.1.1 Umidade

A determinação da umidade é o ponto de partida para a análise dos alimentos. Constituem-se na perda de peso pelo produto quando aquecido com o intuito de remover a água, sendo de grande importância, pois a preservação do alimento pode depender do teor de água presente (VICENZI, 2008).

Para a análise, foram pesadas 5g da amostra em cápsula de porcelana (previamente lavadas com água destilada e aquecidas em estufa a 105°C, durante uma hora sendo acondicionadas em dessecador até atingirem temperatura ambiente). As cápsulas foram pesadas em balança analítica para aferição exata da massa da amostra. O conjunto cápsula e amostra foram, então, levados à estufa a 105°C onde permaneceu por quatro horas. As cápsulas foram conduzidas ao dessecador onde permaneceram até alcançarem temperatura ambiente, para serem pesadas.

O valor da umidade foi determinado pela Equação (1).

$$\frac{100 \times N}{m} = \text{umidade}(\%) \text{ a } 105^{\circ}\text{C} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

N = perda de peso em gramas da amostra;

m = massa da amostra em gramas.

5.5.1.2 Cinzas

A determinação do teor de cinzas (resíduo mineral fixo ou minerais totais) fornece uma indicação da riqueza da amostra de matéria inorgânica, sendo este obtido por aquecimento, em temperatura controlada de 550 - 600°C, da matriz orgânica por 4 horas e pesagem da matriz inorgânica ao final (VICENZI, 2008; GREENFIELD; SOUTHGATE, 2003).

Para esta análise, foram pesadas 3g da amostra em cadinhos de porcelana (previamente lavados com água destilada e aquecidos em forno mufla a 600°C por uma hora e acondicionados em dessecador). Procedeu-se então a pesagem em balança analítica da massa da amostra.

O material foi carbonizado em bico de bunsen e, posteriormente, levado ao forno mufla. A temperatura foi gradativamente aumentada até atingir 600°C, sendo incinerado durante 4 horas. Ao término deste período, os cadinhos foram resfriados em dessecador até a temperatura ambiente.

Determinou-se o valor de cinza por meio da Equação (2).

$$\frac{100 \times N}{m} = \text{cinzas (\% a } 600^{\circ}\text{C)} \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

N = massa em gramas da cinza;

m = massa da mostra em gramas.

5.5.1.3 Lipídios

A determinação de lipídios foi realizada pelo método de Soxhlet, que se dá pela extração, com solventes, neste caso hexano, seguida de remoção por

evaporação do solvente empregado (VICENZI, 2008; GREENFIELD e SOUTHGATE, 2003).

Nesta análise, pesou-se 5g da amostra em um cartucho extrator de Soxhlet, em seguida foi coberto por um pedaço de algodão desengordurado.

O cartucho com a amostra foi depositado no extrator de Soxhlet acoplado ao condensador e a um ao balão de fundo chato. O solvente hexano foi adicionado posteriormente e, levado para chapa quente do aparelho, que sofreu refluxo intermitentemente durante 6 horas.

Após a recuperação parcial do solvente, o balão foi levado à estufa por 1 hora a 105°C até a completa evaporação. A pesagem foi realizada após resfriamento dos mesmos.

O teor de lipídios foi determinado pela Equação (3).

$$\frac{100 \times N}{m} = \text{lipídios}(\%) \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

N = massa em gramas de lipídio;

m = massa da amostra em gramas.

5.5.1.4 Proteínas

A matéria orgânica é decomposta em nitrogênio existente e transformado em amônio.

Este método realizado por meio de uma digestão ácida. O nitrogênio da amostra é transformado em sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, o qual é posteriormente separado por destilação na forma de hidróxido de amônia (NH_4OH) e finalmente determinado por titulação.

Para a análise de nitrogênio total, 0,1g da amostra em papel isento de nitrogênio, foi depositado no tubo de Kjeldahl, juntamente com 2,0 mL de ácido sulfúrico e 1,0g de uma mistura catalítica de sulfato de potássio e selênio (K_2SO_4 e Se, respectivamente), numa proporção de 2:1. Em seguida digeriu-se a amostra em bloco digestor por 1,5 horas, após a digestão acrescentou-se, 2mL de água destilada, 1 mL do indicador fenolftaleína.

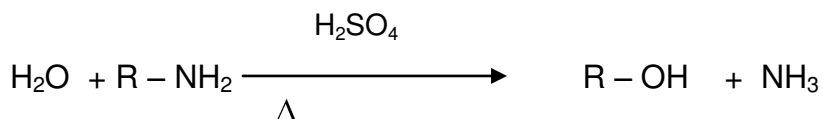
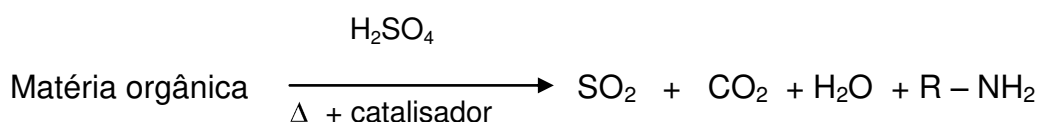
Adaptou-se o tubo com a amostra digerida ao destilador de nitrogênio colocando-se na extremidade afilada do condensador um erlenmeyer de 250 mL contendo 25 mL de ácido clorídrico (0,02 mol/L) e 3 gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila e azul de metileno) na proporção de 5:1. Em seguida destilou-se a amostra durante 4 minutos. Após esse período procedeu-se titulação com NaOH 0,02 mol/L. A porcentagem do nitrogênio é expressa pela Equação (4).

O método é basicamente dividido em três etapas:

- a) **Digestão** – o nitrogênio orgânico é transformado em amônio, e os componentes orgânicos são convertidos em CO_2 , H_2O , etc;
- b) **Destilação** – fase em que o gás amônia é liberado e recolhido em uma solução receptora;
- c) **Titulação** – determinação quantitativa da amônia recolhida contida na solução receptora.

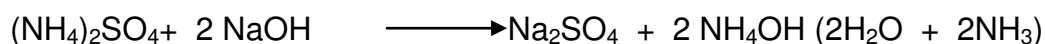
As reações que ocorrem durante o processo da determinação dos compostos nitrogenados podem ser assim resumidas:

- a) **Digestão** – durante a fase de digestão, coloca-se no tubo de Kjeldahl a amostra embrulhada, de preferência em papel impermeável, juntamente com a mistura catalítica (K_2SO_4 e Se) e o H_2SO_4 concentrado. Faz-se o aquecimento em bloco aquecedor, e observam-se provavelmente as seguintes reações:



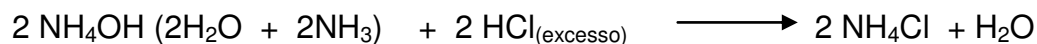
O carbono contido na matéria orgânica é oxidado e o CO_2 se desprende, e, no final da digestão, o material fica completamente claro, depois de passar por uma fase bastante escura, no início da digestão. Além dos agrupamentos protéicos, existem nitrogênio sob forma de amina, amida e nitrila, que são transformados em gás amônia (NH_3). Este gás formado reage com o ácido sulfúrico (H_2SO_4) formando o sulfato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), conforme indicaram as reações. O sulfato de amônio formado, que fica no tubo, ao se esfriar, forma cristais.

b) Destilação – pode ser feita por aquecimento direto ou por arraste a vapor, sendo preferível este último. O sulfato de amônio é tratado com hidróxido de sódio (NaOH) a 40%, em excesso, e ocorre a liberação do gás amônia (NH_3), conforme reação a seguir:



Ao se adicionar o NaOH , deve-se usar algumas gotas de fenolftaleína, no destilado, para garantir um ligeiro excesso de base. O gás NH_3 desprendido é então recebido em um erlenmeyer contendo ácido clorídrico (HCl – 0,02 mol/L) mais o

indicador misto de Patterson que, no início, era de cor rosa, adquirindo a cor verde à medida que se vai formando o NH_4Cl .



C) Titulação – É a última fase onde o excesso de HCl é titulado com solução padrão de hidróxido de sódio ($\text{NaOH} - 0,02 \text{ mol/L}$) com fator conhecido até viragem do indicador. (Titulação por retorno)



$$\%N = \frac{V \times 0,028}{m} \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico ($0,02 \text{ mol/L}$) adicionado e o volume de hidróxido de sódio ($0,02 \text{ mol/L}$) gastos na titulação da amostra em mL.

0,028 = Miliequivalente grama do N versus a concentração da solução versus a percentagem.

m = massa da amostra em gramas

A porcentagem de proteína é expressa pela Equação (5).

$$\%P = \%N \times 5,75 \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde:

5,75 = fator de conversão para proteína vegetal.

5.5.1.5 Carboidratos

A determinação de carboidratos é feita por diferença, somando-se as percentagens obtidas de umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

Sendo assim, temos que a determinação de carboidratos foi determinada pela equação (6).

(%) de Carboidratos = 100 - {(%) umidade + (%) cinzas + (%) proteína + (%) lipídios} Eq.(6)

5.5.1.6 Valor calórico

O valor calórico determina o teor de calorias (kcal) da amostra, sendo esta uma unidade utilizada para expressar a energia produzida pelo alimento.

Sabemos que 1 g de carboidratos e proteínas fornece 4 kcal ao organismo e que 1 g de lipídios é capaz de fornecer 9 kcal ao organismo, Sendo assim, temos que o parâmetro Valor Calórico foi determinado pela equação (7).

$$\text{Valor Calórico (kcal/ 100g)} = (\%P \times 4) + (\%L \times 9) + (\%C \times 4) \text{Eq. (7)}$$

Onde:

P = valor da proteína (%);

L = valor de lipídios (%);

C = valor de carboidratos (%);

6 RESULTADOS E DISCURSSÃO

6.1 Aspectos da torta da castanha-do-brasil

O aspecto da torta obtida após o tempo de estufa se assemelha a de uma farinha (farinha amarela conhecida como a farinha puba no Maranhão). A torta obtida é mostrada na Figura 5.

Figura 5: Torta obtida a partir do extrato fluido vegetal da castanha-do-brasil.



Fonte: O Autor.

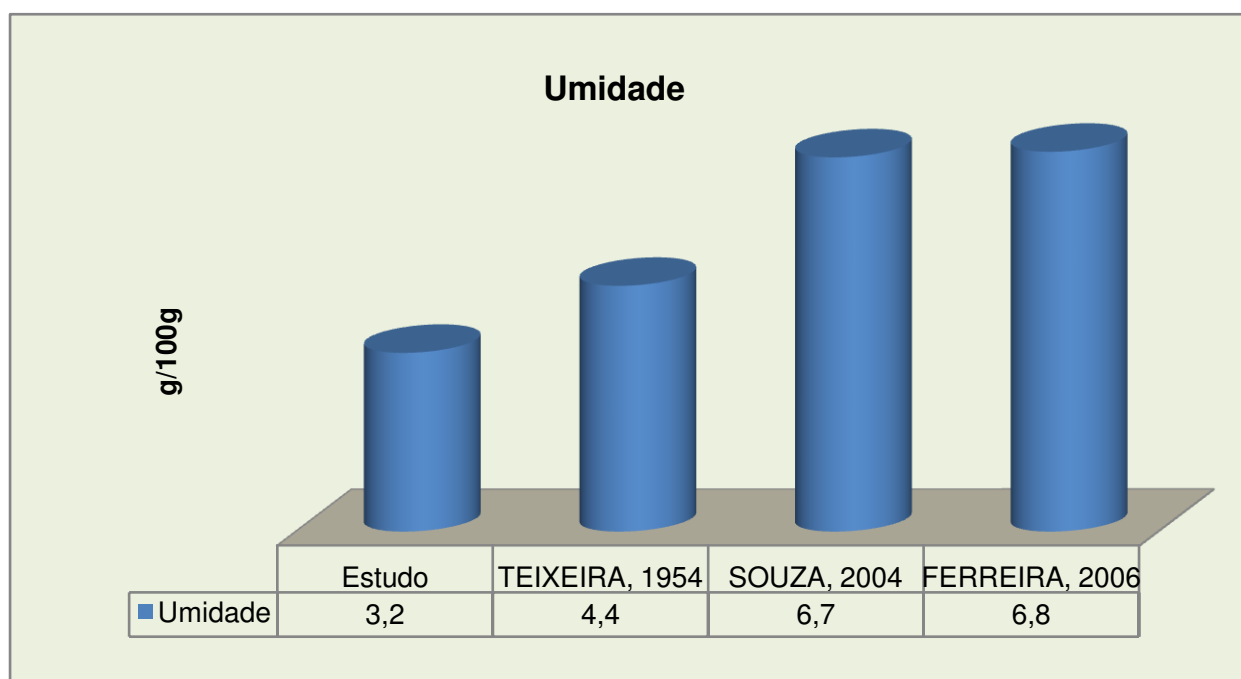
6.2 Controle de qualidade da torta da castanha-do-brasil

6.2.1 Umidade

O controle da umidade permite uma maior estabilidade dos alimentos pela redução de água, inibindo as reações microbiológicas e retardando as enzimáticas.

Os resultados da análise físico-química para a determinação da percentagem de umidade são apresentados na Figura 6. Pode-se observar que o valor médio de umidade da torta da castanha-do-brasil foi de 3,2%. Este valor está coerente e compatível com o valor encontrado por TEIXEIRA, 1954; SOUZA, 2004; e FERREIRA, 2006.

Figura 6: Avaliação dos valores de umidade nas amostras de torta de castanha-do-brasil.



Fonte: O Autor.

Por se tratar de torta a umidade deve ser relativamente baixa. Isso favorece o estudo, pois com uma umidade baixa teremos um tempo maior para que ocorra a rancificação da amostra.

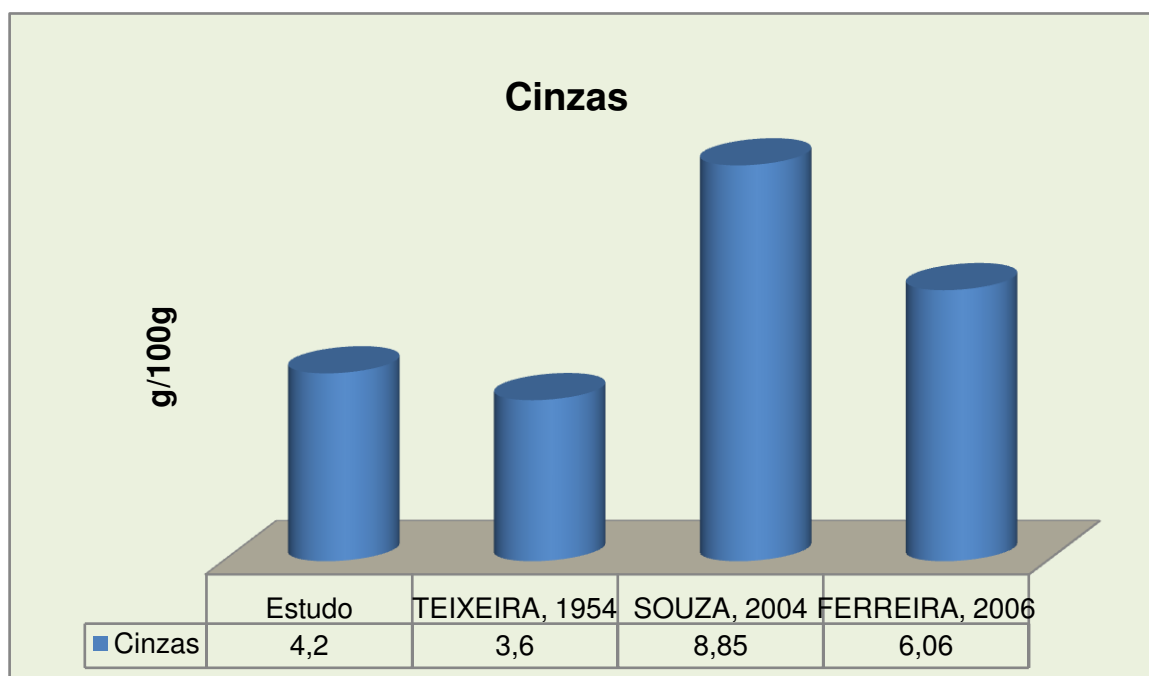
6.2.2 Cinzas

O teor de cinza de uma amostra indica a riqueza em elementos minerais presente. Através desta análise pode-se determinar a quantidade de cada elemento

presente na amostra, tais como: selênio, ferro, zinco, cobre, magnésio, potássio, cálcio, manganês, fósforo, etc.

Os resultados da análise físico-química para a determinação da percentagem de cinzas são apresentados na Figura 7. Pode-se observar que o valor médio de cinzas da torta da castanha-do-brasil foi de 4,2%. Este valor está coerente e compatível com os valores encontrados por TEIXEIRA, 1954; SOUZA, 2004; e FERREIRA, 2006.

Figura 7: Avaliação dos valores de cinza nas amostras da torta de castanha-do-brasil.



Fonte: O Autor.

Os valores de minerais totais (cinzas) apresentaram-se altos tanto neste estudo, quando comparados com os valores da literatura.

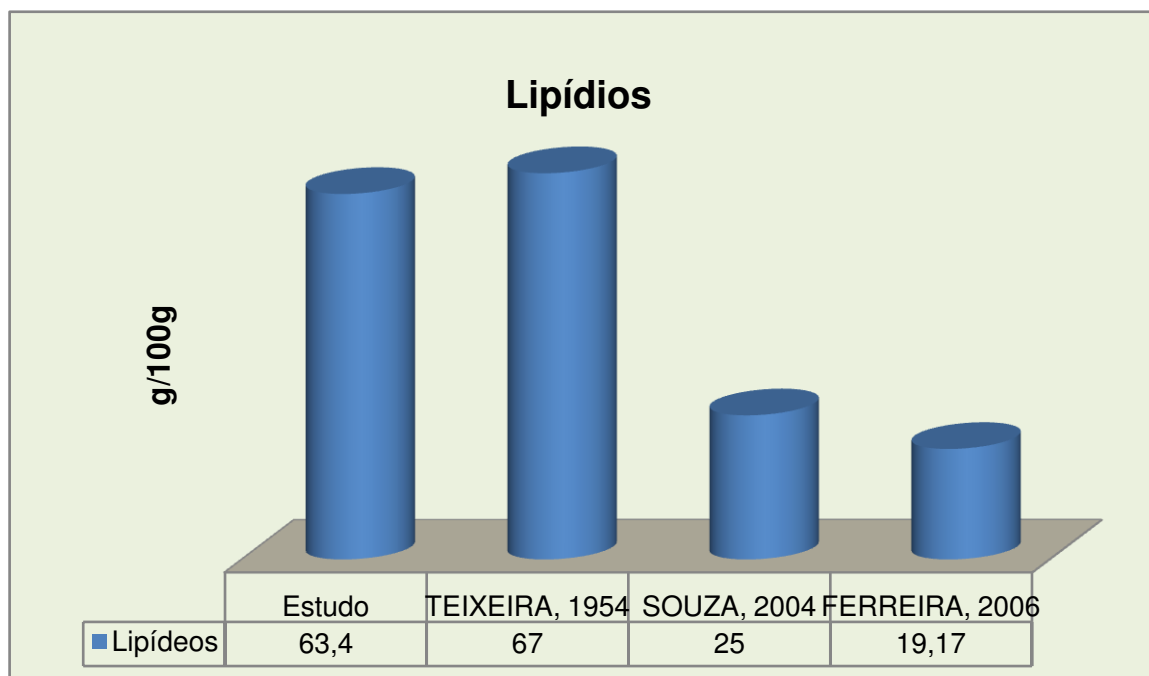
6.2.3 Lipídios

A riqueza em gordura pode influenciar o armazenamento de alguns produtos, uma vez que a gordura dos alimentos constitui uma fração bastante instável, pois alimentos ricos em tal substância rancificam facilmente. Os alimentos

rancificados perdem grande quantidade de certos nutrientes essenciais como às pró-vitaminas A, e D, caroteno, complexo B, etc. e alguns ácidos graxos podem sofrer destruição oxidativa.

Os resultados da análise físico-química para a determinação da percentagem de lipídios são apresentados na Figura 8. Pode-se observar que o valor médio encontrado na torta da castanha-do-brasil foi de 63,4%. Este valor está coerente e compatível com o valor encontrado por TEIXEIRA, 1954.

Figura 8: Avaliação dos valores de lipídios nas amostras da torta de castanha-do-brasil.



Fonte: O Autor.

O valor baixo encontrado por SOUZA, 2004; FERREIRA, 2006; é devido analisarem uma torta desengordura pelo método de prensagem.

O teor de gordura da amêndoa desidratada é extremamente alto, em torno de 67%, que em comparação com as demais oleaginosas, mostra um valor em torno de 25% de ácidos graxos saturados e 75% de insaturados, com maior prevalência de ácidos graxos poliinsaturados, com valores menores apenas que as oleaginosas como nozeira, noz, pinho e amendoim. Assim, todas demonstram sua importância pelo alto conteúdo em ácidos graxos Omega-6 e Omega-9, com conteúdo considerável de Omega-3 (YANG, 2009; Nascimento, 1984).

Do ponto de vista nutricional este constituinte é importante, de modo que estudos afirmam que o maior componente da fração graxa da amêndoa de castanha-do-brasil é o ácido graxo linoléico, reconhecido universalmente como ácido graxo essencial, de grande relevância para alimentação humana.

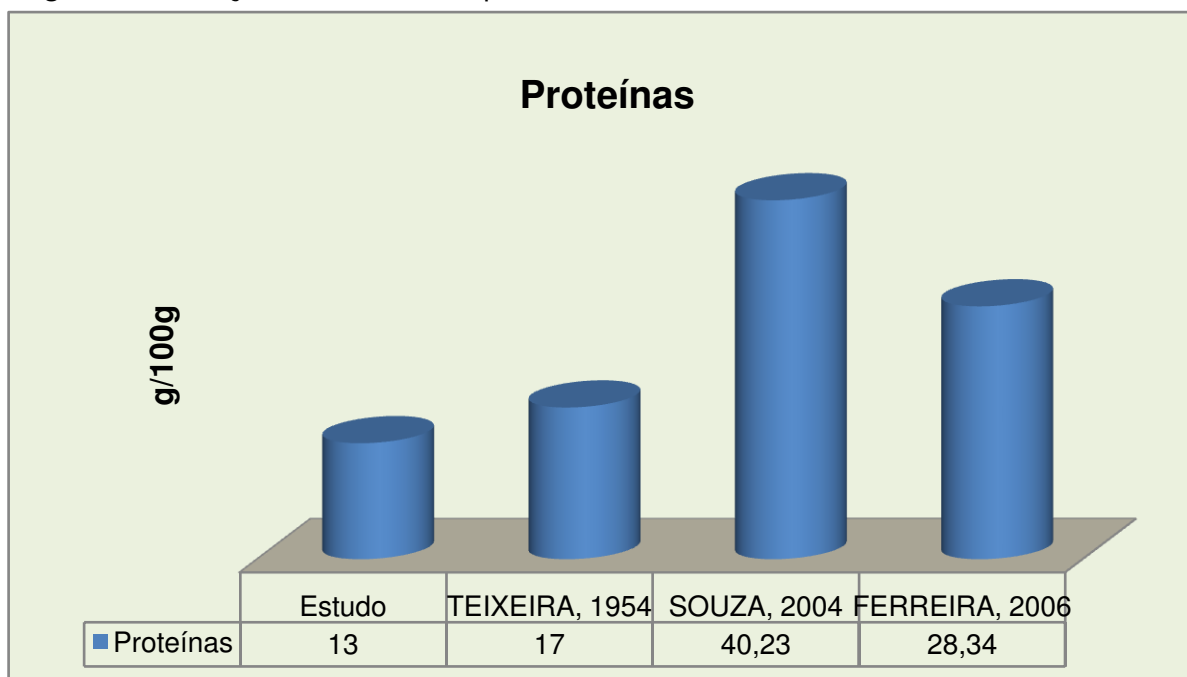
6.2.4 Proteínas

Sabe-se que o teor protéico de um alimento não é suficiente para estabelecer a qualidade nutricional da proteína presente, pois esta tem seu perfil de aminoácidos variável conforme a fonte de origem (GIBNEY et al., 2005).

Os resultados da análise físico-química para a determinação da percentagem de proteínas são apresentados na Figura 9. Pode-se observar que o valor médio encontrado na torta da castanha-do-brasil foi de 13,0%. Este valor está coerente e compatível com o valor encontrado por TEIXEIRA, 1954.

Os valores encontrados por SOUZA, 2004; FERREIRA, 1954; foram elevados, ambos trabalharam com a torta desengordurada. SOUZA, 2004 utilizou castanha contendo sua película marrom. Ao prensar eliminaram o conteúdo graxo da amostra e concentrou as proteínas.

Figura 9: Avaliação dos valores de proteínas nas amostras da torta de castanha-do-brasil.

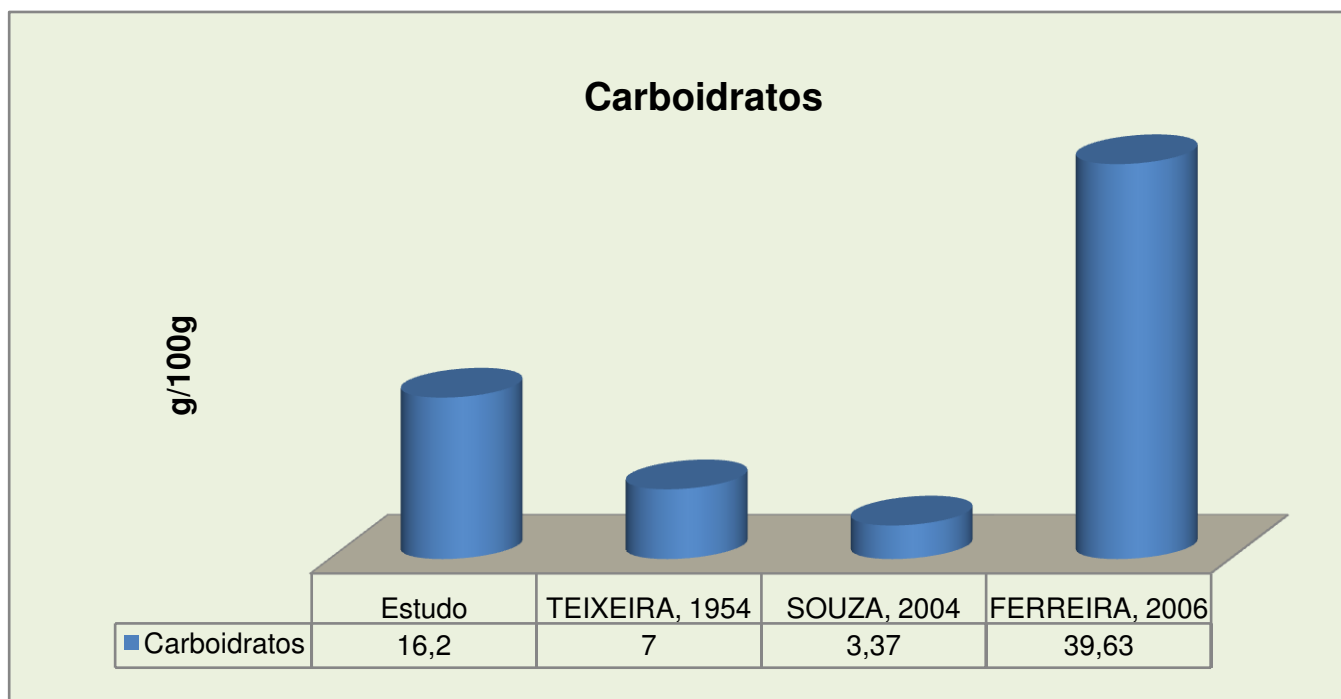


Fonte: O Autor.

A castanha-do-brasil possui um valor protéico cerca de cinco vezes o conteúdo protéico do leite bovino “*in natura*”. Fator importante, também, é que a proteína da castanha possui os aminoácidos essenciais ao ser humano (CDT/UnB/2007).

6.2.5 Carboidratos

Os resultados da análise físico-química para a determinação da percentagem de carboidratos são apresentados na Figura 10. Pode-se observar que o valor médio encontrado na torta da castanha-do-brasil foi de 16,2%.

Figura 10: Avaliação dos valores de carboidratos nas amostras da tortade castanha-do-

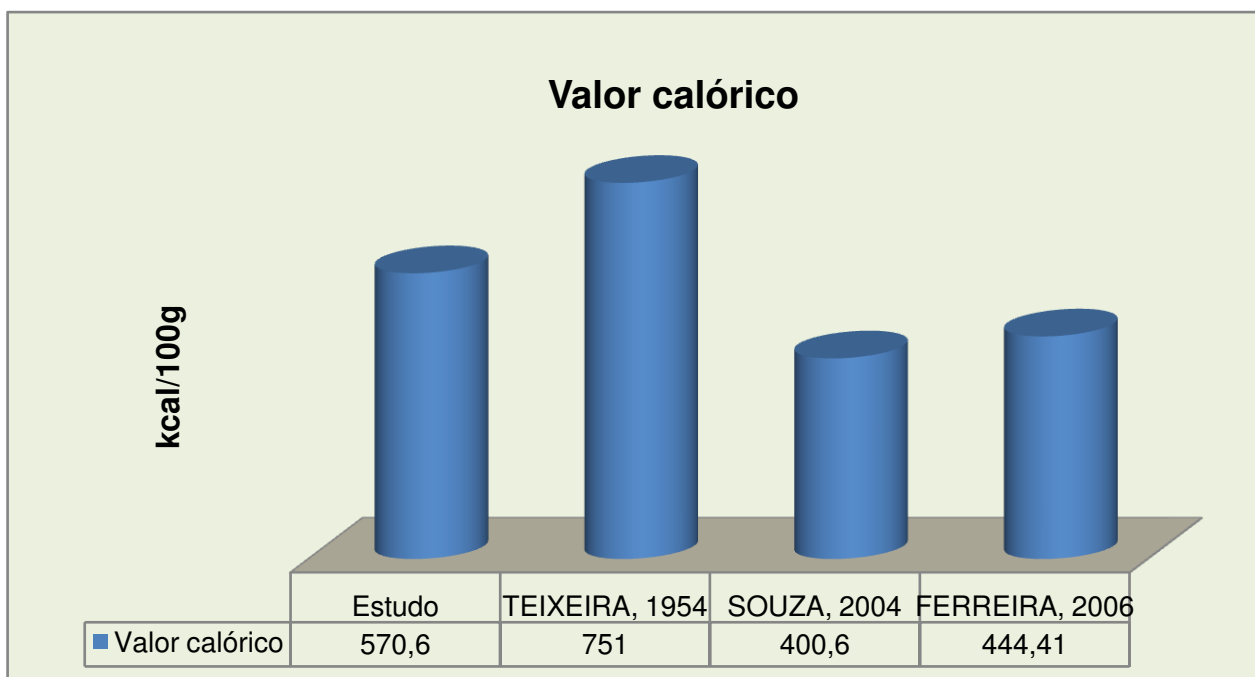
Fonte: O Autor.

Carboidratos é o termo genérico que se refere aos açúcares, elementos que desempenham diversas funções em nosso corpo, sendo o mais importante a nutrição das células do sistema nervoso central, e o organismo se utiliza de todos os artifícios para manter estas células alimentadas, pois o suprimento de glicose não pode parar (SILVA, 1981).

6.2.6 Valor Calórico

O valor calórico determina a quantidade de calorias que ingerimos por grama de alimentos consumidos. Este é determinado pelos teores de proteínas, lipídios e carboidratos.

Os resultados da análise físico-química para a determinação da percentagem do valor calórico são apresentados na Figura 11. Pode-se observar que o valor médio encontrado na torta da castanha-do-brasil foi de 687,4 kcal/100g. Este valor está coerente quando comparado com o valor encontrado por TEIXEIRA, 1954.

Figura 11: Avaliação dos valores calóricos nas amostras da torta de castanha-do-brasil.

Fonte: O Autor.

O valor encontrado no estudo mostra coerência com os mesmos encontrados por TEIXEIRA, 1954 por se tratar de uma torta não desengordura, apresentado um alto valor calórico.

7 CONCLUSÃO

Os métodos aplicados, todos recomendados por órgãos competentes, mostraram-se eficazes do ponto de vista analítico.

Os resultados encontrados na torta da castanha-do-brasil confirmam sobre o excelente valor protéico de origem vegetal.

Apresentam elevados valores calóricos, não podendo exceder o uso na dieta alimentar.

Ficará para trabalhos posteriores a quantificação de minerais como o selênio. A determinação de fibras. Utilização da torta como enriquecimento de algum produto satisfazendo o mercado da indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. *Statistics for Experiments – An Introduction to Design, Data Analysis and Model Building*. Ed. John Wiley & Sons, New York, 1978, p. 406-416.

Cavalcante, P.B. 1996. *Frutas comestíveis da Amazônia*. MPEG, Belém. 279 pp.

CDT/UnB. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB. Dossiê técnico sobre Cultivo da Castanha-do-Brasil. Brasília, DF: 2007, 23p.

EMBRAPA Rondônia. Cultivo da Castanha-do-Brasil em Rondônia. Sistemas de Produção 7. Versão eletrônica. 2005. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Castanha/CultivodaCastanhadoBrasilRO/index.htm>>. Acesso em: 19 maio. 2015.

FERREIRA, E. S.; SILVEIRA, C. S.; LUCIEN, V.G.; AMARAL, A.S. Characterization physicist-chemistry almond, residue and composition fatty acid majority of the oil brute of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.17, n.2, p.203-208, abr./jun. 2006.

GIBNEY M. J.; VOSTER H. H. ; KOK F. J. **Introdução à nutrição humana**. 1. Ed. Guanabara Koogan, 2005.

GONÇALVES, J.F. de C.; FERNANDES, A.V.; OLIVEIRA, A.F.M.; RODRIGUES, L.F.; MARENCO, R.A. Primary metabolism component of seeds from Brazilian Amazon tree species. *Brazilian Journal Plant Physiology*, Londrina, v.14, n.2, p.139-142, 2002.

GREENFIELD, H.; SOUTHGATE, D. A.T. **Food composition data, management and use**. Rome, ITA: FAO publishing management service, 2003, p. 295.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LOCATELLI, Marília, Aspectos do cultivo de castanha-do-brasil. Embrapa, Informação Tecnológica, 2010.

LOUREIRO, Arthur A.; SILVA, Marlene F.; ALENCAR, Jurandyr da Cruz. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979. v. 1.

MOURA, E. C. V.; ZUCAS, S. M. Ensaio nutricional da proteína da soja, suplementada com farinha de castanha do Pará. Rev. ABIA, n. 57, p. 6-17, 1981.

MÜLLER, Carlos Hans, Castanha-do-brasil; estudos agronômicos. Belém. EMBRAPA-CPATU. 1981.

NETO, B. B.; SCARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R. E. Planejamento e Otimização de Experimentos. Campinas, Editora da UNICAMP, 299p., 2003.

SANTOS, O. V. et al. Processing of Brazil-nut flour: characterization, thermal e morphological analysis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, supl. 1, p. 264-269, maio de 2011.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1981.

SILVA, R. F. da et al. Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de castanha-do-brasil. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 2, p. 445-450, mar./abr., 2010.

SOUZA, Louzeiro M; MENEZES, H. C.; Processamentos de amêndoa e torta de castanha-do-brasil e farinha de mandioca: Parâmetros de qualidade. Ciência Tecnologia. Alimentos, Campinas, 24 (1): 120-128, jan.-mar. 2004.

SOUZA, Joana Maria Leite, Castanha-do-brasil: despelculada e salgada / Joana Maria Leite de Souza. et al.– Brasília, DF : Embrapa, Informação Tecnológica, 2009.

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

SOUZA, M.L. 1984. *Estudos de processos tecnológicos para a obtenção de produtos derivados de castanha-do-Brasil (Bertholletia excelsa, H. B. K.)*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. 139 pp.

SRUH, A. D. O. S. **Processamento da Castanha-do-Brasil (Bertholletia excelsa H.B.K)**. 1971. 127f.Dissertação (Mestrado em engenharia de alimentos) -Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade deCampinas, Campinas, 1976.

TEIXEIRA, E. Frutas do Brasil. Rio de Janeiro: MEC/ INL, 1954. 281p.

TONINI, H. Castanheira-do-brasil: uma espécie chave na promoção do desenvolvimento com conservação . Boa Vista: EMBRAPA Roraima, 2007. 3 p.

VICENZI, Raul. Apostila de análise de alimentos. In.:**curso de química industrial de alimentos. Rio Grande do Sul**: universidade Regional do Norte do Estado do Rio Grande do Sul. 2008, p. 72. (apostila).

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. Food Science and Technology, Oxford, v. 42, p. 1573-1580, 2009.