

"EXTRATOS SOLÚVEIS DA CASTANHA-DO-BRASIL"

. (Bertholletia excelsa, H.B.K.)

Paulo Luiz Pereira

Orientador:

Prof. Dr. Ottilio Guernelli

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos e
Agrícola da Universidade Estadual de Campinas para obtenção
do título de Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

1976

à Claudete
a meus pais

AGRADECIMENTOS

Ao Prof.Dr. Ottilio Guernelli, pela orientação, incentivo e ensinamentos demonstrados durante a realização deste trabalho.

Ao Dr. André Tosello, Diretor da Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Pesquisas e Desenvolvimento, pelo apoio financeiro e facilidades para execução desta pesquisa.

Ao Prof. Frederick C. Strong III, professor e amigo.

Aos verdadeiros amigos que encontramos durante o período do curso de Pós-Graduação.

Resumo	01
Summary	02
Introdução	03
Revisão Bibliográfica	
Composição química da castanha-do-brasil	04
Valor nutritivo da castanha-do-brasil	05
Composição em amino ácidos da castanha-do-brasil	08
Composição em ácidos graxos do óleo da castanha-do-brasil	09
Métodos de extração de proteína de sementes oleaginosas	10
Métodos de preparação de leite de origem vegetal	12
Emulsificantes	12
Material e Métodos	15
Resultados e Discussão	
Composição química da castanha-do-brasil	18
Composição em ácidos graxos do óleo da castanha-do-brasil	19
Extração de proteína da castanha-do-brasil com solução 0,25M de NaCl com todas etapas de extração realizadas à temperatura ambiente	21
Efeito do tempo no rendimento de extração de proteína da castanha-do-brasil	24
Efeito da temperatura no rendimento de extração de proteí na da castanha-do-brasil	24
Efeito de diferentes concentrações de NaCl no rendimento de extração de proteína da castanha-do-brasil	25
Estudo do pH durante o tempo de extração de proteína da castanha-do-brasil	28

Composição em gordura, proteína e água de diferentes tipos de leite	29
Composição em amino ácidos de: ovo integral, leite materno, leite de vaca (integral), castanha-do-brasil e "leite" de castanha-do-brasil	31
Teores de amino ácidos essenciais da proteína padrão da FAO e os do "leite" de castanha-do-brasil	33
Conclusões	34
Bibliografia	35
Apêndice	40

RESUMO

É de suma importância procurar meios de aumentar os recursos alimentares da região amazônica, mormente aqueles que, por suas características de valor nutritivo e disponibilidade, possam ter grande interesse para os grupos vulneráveis da população (crianças, gestantes e lactantes). Neste trabalho pesquisaram-se os meios de extração dos elementos nutritivos (principalmente as frações proteicas e lipídicas) da castanha-do-brasil (Bertholletia excelsa H.B.K.) para possível aproveitamento na alimentação infantil, per se ou como complemento. Métodos de extração de proteína de amêndoas e sementes oleaginosas foram e x a u s t i v a m e n t e estudados e comparados. A matéria prima utilizada no presente trabalho era de classificação comercial inferior (amêndoas quebradas). Foram observadas as influências de temperatura, tempo e de uso de soluções salinas nas extrações do "leite". Os melhores resultados foram obtidos à temperatura ambiente e com solução 0,25M de NaCl. Os extratos obtidos foram comparados analiticamente com alimentos infantis tradicionais e poderão ser aplicados na complementação de alimentos para atingir o equilíbrio proteico-calórico efetivo, principalmente na alimentação infantil.

SUMMARY

It is of the highest importance to look for means of increasing the food resources of the Amazon region, principally those which, because of their characteristics of nutritional value and availability, may be of great interest to the vulnerable groups of the population (children and pregnant and nursing women). In this work, means of extraction of nutritional elements (principally the protein and fat fractions) of Brazil nuts (Bertholletia excelsa, H.B.K.) were investigated for possible use in baby foods, either as such or as a supplement. Methods of extraction of protein from nuts and oil seeds were exhaustively studied and compared. The raw material utilized in this work was classified as commercially inferior (broken nuts). The influence of temperature, time and use of salt solutions in the extraction of "milk" was observed. The best results were obtained at room temperature and with a solution of 0,25M NaCl. The extracts produced were compared analytically with traditional foods for children and may be applied as food supplements to attain an effective protein-calorie equilibrium, principally in baby foods.

Introdução:

A importância do leite como alimento para crianças durante os primeiros meses da vida, tem sido reconhecido desde longos tempos. Com o avanço da tecnologia e os novos conceitos de nutrição, substitutos do leite têm se revelado indispensáveis na alimentação complementar de dietas inclusive para adultos e lactantes.

Desde há muito tempo têm sido desenvolvido na China e Ásia métodos de obtenção de substitutos do leite a partir de oleaginosas e castanhas como suplementos de alimentos infantis.

De modo geral a produção per capita de leite em nosso país, principalmente nas regiões norte e nordeste é muito baixa. Por outro lado a região amazônica possui uma das mais ricas oleaginosas ou seja a castanha-do-brasil. A mesma é comercializada para consumo "in natura" não tendo sido até hoje aproveitada em qualquer tipo de formulação de alimentos. Sabe-se que o descascamento desta castanha é muito difícil e o rendimento de amêndoas inteiras é muito baixo, ficando pois os pedaços de amêndoas sem utilização no comércio.

Associando este problema com o anterior, surgiu a idéia de utilizar essas amêndoas quebradas na preparação de um extrato aquoso, produto similar ao leite, que pudesse ter aplicação em formulações destinadas principalmente à alimentação infantil.

Ressaltamos a importância e aproveitamento desta pesquisa mais especificamente na região produtora de castanha-do-brasil, uma vez que a elaboração deste produto em outras regiões do país torna-se-ia anti-econômica.

O nosso estudo teve por objetivo pesquisar meios de extração de proteína e dosagem de gordura para que obtivéssemos um extrato com os componentes originais da matéria prima utilizada, a qual é de alta qualidade considerando-se sua composição em amino ácidos e ácidos graxos.

Revisão Bibliográfica:

As considerações gerais sobre a matéria prima tais como cultura, produção, comercialização, etc não foram aqui mencionadas em virtude deste assunto já ter sido amplamente abordado pelos pesquisadores Sabaa Srur e Guernelli (31).

No Brasil os primeiros estudos referentes à composição química da castanha-do-brasil foram feitos por Le Cointe, enquanto no exterior (Itália), Botazzi realizou estudo semelhante (4.35). Devido a alta qualidade da sua proteína este produto foi considerado pelo segundo Autor como sendo a carne vegetal.

Almeida (4) apresenta no quadro 01 valores comparativos referentes à composição química da castanha-do-brasil.

Quadro 01

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CASTANHA-DO-BRASIL

COMPONENTES (%)	Campos , Siqueira e Pechnik	Costa e Mota	Costa e Tavares	Hawley e Carden	Cooper e Adams
Água	3,00	3,34	6,00	5,00	---
Proteína	16,40	16,62	17,00	14,00	14,40
Lipídios	69,30	66,92	67,00	66,00	65,90
Fibra	4,60	---	---	2,00	---

A variação entre os resultados apresentados no quadro anterior pode ser atribuída a possíveis diferenças entre as amostras.

Elias e Bressani (15) estudando a composição química da castanha-do-brasil, confirmaram significantes quantidades de óleo e proteína. A composição química das amêndoas está de acordo com a maioria dos dados apresentados na literatura (quadro 01) . Dados dos mesmos Autores referentes à análises químicas da farinha desengordurada são mostradas no quadro 02.

Quadro 02

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FARINHA DESENGORDURADA DA CASTANHA-DO-BRASIL

COMPONENTES	PORCENTAGEM
Água	15,60
Proteína	44,80
Lipídios	0,44
Fibra	7,80
Cinzas	7,36

Comparando-se os resultados da composição química da castanha-do-brasil e de sua farinha desengordurada nota-se uma acentuada elevação do teor proteico, o que valoriza o produto como fonte de proteína, muito embora apresente um indesejável teor de fibras.

Pechnik et al (29) afirmam que a farinha desengordurada da castanha-do-brasil é muito mais tolerável ao aparelho digestivo. Devido ao seu alto valor nutritivo seria então de grande u-

tilidade na elaboração de inúmeras preparações dietéticas de uso comum. Os Autores citam a composição em amino ácidos da proteína da castanha-do-brasil determinada por Osborne e Clapp. Os primeiros estudaram ainda o valor nutritivo da castanha "in natura", notando bom índice de crescimento e desenvolvimento dos animais.

Costa (13) realizando ensaios sobre o valor biológico da proteína da castanha-do-brasil, nos quais foram fornecidas dietas de mesmo valor proteico a ratos jovens, uma à base de leite em pó desnatado e outra de castanha, balanceando-se os teores de gordura e carboidratos, concluiu que a taxa de crescimento, depois de 90 dias, apresentou diferença positiva de 6% na dieta de leite.

Costa e Fonseca (14) estudando o valor nutritivo das proteínas do leite, da castanha-do-brasil e do feijão preto, verificaram maior eficiência nutritiva na dieta de leite em relação a de castanha e evidenciaram resultados mais satisfatórios desta quando comparada com a de feijão preto. Em termos numéricos, fixando o valor 100 para o crescimento obtido com a de leite, obteve valores de 92 e 40 para a de castanha e a de feijão preto respectivamente.

Dados de Osborne e Harris (1903), citados por Cajori (12) mostram a distribuição de amino ácidos básicos nitrogenados das globulinas de amêndoas tais como "black walnut" (Juglans nigra), "English walnut" (Juglans regia), "butternut" (Juglans cinerea), ave-lã e castanha-do-brasil evidenciando-se nestes produtos teores relativamente altos de triptofano. O Autor em referência, com base na citação de Osborne e Mendell (1902), afirma que os mesmos mantiveram por longo período, ratos alimentados com proteína da castanha-do-brasil.

Hoobler (1917) citado por Cajori (12) ao realizar estudos com "amas de leite", para as quais foram ministradas, em alguns experimentos, dietas à base de proteína animal e em outros, dietas à base de proteína vegetal, concluiu que as primeiras são mais eficientes na produção de leite humano. A proteína da castanha-do-brasil, provavelmente devido a presença de com-

plexos nitrogenados necessários à produção de leite, é tão efetiva quanto as proteínas de origem vegetal.

Alimentando-se ratos com castanha-do-brasil, como única fonte de vitaminas hidrosolúvel, tiamina e niacina (4), foi constatado crescimento normal destes animais quando comparado com dietas padrões deficientes deste complexo vitamínico (12).

Rotenberg e Iachan (30) demonstraram que as duas maiores frações proteicas são constituídas de globulinas e albuminas, verificando também que a farinha desengordurada da castanha-do-brasil não apresenta atividade anti-tríptica, nem proteolítica. Observaram ainda a presença de atividade hemaglutinante tanto nas globulinas como nas albuminas.

Burjard e Mauron (11) apresentam a composição dos amino ácidos da proteína da castanha-do-brasil, conforme quadro 03.

Quadro 03

TEOR DE AMINO ÁCIDOS DA PROTEÍNA DA CASTANHA-DO-BRASIL (%)

amino ácido	hidrólise ácida cromatografia	oxidação hidrólise ác. cromatografia	hidrólise *reação F-DNB papaina colorimet.	hidrólise ác. colorimetria
ácido aspártico	7,4			
treonina	2,6			
serina	4,3			
ác. glutâmico	18,6			
prolina	4,8			
glicina	4,4			
alanina	3,5			
cistina		2,1		
valina	4,3			
metionina	5,7	5,7		
isoleucina	2,8			
leucina	6,9			
tirosina	2,7			
fenilalanina	3,9			
lisina	2,8			
lisina disponível				2,6
arginina	13,3			
triptofano			1,9	

* F-DNB Reativo de Sanger = Fluor dinitrobenzeno

Os Autores realçam o alto teor de metionina encontrado na castanha-do-brasil, uma vez que normalmente este amino ácido é deficiente na maioria das proteínas vegetais. Realçam ainda o conteúdo de triptofano que também é igualmente importante, já que a maior parte das proteínas vegetais contem entre 1,0 e 1,2% e as animais entre 1,2 e 1,6%. Por outro lado os Autores lembram que o amino ácido limitante da castanha é a lisina, podendo

esta deficiência ser suprida mediante a complementação com produtos ricos nesse amino ácido. Os Autores verificaram ainda que a castanha-do-brasil é excelente fonte de vitamina B₁, fósforo e cálcio.

A histidina é considerada amino ácido essencial para crianças (41). A deficiência da mesma não só provoca perda de peso, como também retarda o crescimento.

Tateo (38) estudando a composição dos ácidos graxos do óleo da castanha-do-brasil observou um alto teor de ácido oleico e linoleico, conforme quadro 04. A porcentagem de ácido linoleico é superior a maioria dos óleos de produtos similares, tais como côco, amêndoas, amendoim.

Quadro 04

COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS DO ÓLEO

COMPONENTES	Castanha-do-brasil	côco	amêndoa	amendoim
Ácido Palmítico	13,80%	11,80%	6,90%	10,00%
Ácido Estearico	8,70%	2,40%	2,30%	2,60%
Ácido Oleico	31,40%	11,30%	73,40%	58,40%
Ácido Linoleico	45,20%	traços	16,70%	25,20%

Hansen, citado por Wilson (41) observou que a deficiência em ácido linoleico na alimentação infantil provoca ressecamento da pele com descamação, espessamento e eventual irritação. Segundo o mesmo Autor essas crianças apresentam ainda baixa taxa de crescimento.

O óleo da castanha-do-brasil está agrupado na categoria

ria de semi-secativo, servindo portanto para a fabricação de tintas e vernizes. É líquido à temperatura ambiente, de cor amarelo claro, com sabor e aroma agradáveis, possuindo em média as seguintes constantes físicas e químicas (14,27,28,28,29,34,35,36,40).

Densidade à 15°C		0,918
Ponto de solidificação		0° — 4°C
Índice de saponificação		170 — 193
Índice de iodo		102

Elias e Bressani (15) estudando o valor nutritivo do óleo da castanha-do-brasil e comparando-o com valores nutritivos de óleos comestíveis tais como de oliva, de algodão e de milho, observaram que não há variação destes valores quando o óleo é aquecido a 140°C, durante 120 minutos. Os Autores ainda afirmam que o seu coeficiente de digestibilidade é semelhante ao de outros óleos frescos ou aquecidos, correspondendo aproximadamente a 98%.

Diversos Autores têm demonstrado interesse em pesquisas sobre extração de proteína de sementes oleaginosas (17,18,33, 3,30).

O efeito de diversas variáveis na extração de proteína da semente de girassol foi investigado por Cheyasudim et al (17). Foi observado que 15 min., uma relação sólidos:solvente de 1:10 e pH 7,0 foram considerados ideais pelos Autores para uma máxima extração de proteína. Segundo a literatura em referência a temperatura de 45°C apresentou excelentes resultados para essa variável, embora a porcentagem de extração tenha permanecido praticamente constante na faixa de temperatura entre 26 a 60°C. A utilização de soluções salinas na extração de proteína mostrou grande dependência com relação ao pH, entretanto resultados animadores foram obtidos quando empregadas soluções 1,0M de NaCl e 0,75M de CaCl₂.

Segundo Guerra e Park (18) a extração de proteína da semente de gergelim apresenta as seguintes condições ideais: tempo = 15 min., relação sólidos:solvente = 1:15; temperatura = 60°C; solução salina = 1,0M de NaCl. Com relação à influência do pH os Autores observaram que a semente de gergelim é praticamente insolúvel na faixa ácida, apresentando boa solubilidade na faixa alcalina.

Na extração da proteína de côco (Cocos nucífera) foi observado que no processo de simples etapa a relação sólidos:solvente de 1:20 mostrou-se mais eficiente. Com relação a extração em dupla etapa, a proporção de 1:15 foi a mais efetiva. À temperatura de 52°C e um tempo de 15 min. foram obtidos melhores rendimentos para extração. O NaCl 0,25M apresentou resultados satisfatórios, sendo sua efetividade dependente do pH. A solubilidade mínima ocorreu a pH 3,9, verificando-se um aumento desta solubilidade à medida que o pH se afasta deste valor, tanto para a direita como para a esquerda (Samson et al 33).

Dados verificados na literatura (17,33) mostram uma semelhança em proporção da fração globulínica do côco e do girasol.

A extração de proteína de côco por ação enzimática foi estudada por Arthanarichetty e Kendall (7). Os extratos proteicos resultantes não apresentaram toxidez e possuíam alto valor nutritivo equivalente aos dos processos não enzimáticos. Aproximadamente metade da fibra foi destruída durante o tratamento por ação de enzimas.

Beckell, Belter e Smith (8) estudaram o efeito da temperatura e relação sólidos:solvente na extração da proteína de soja. Notaram que o efeito da temperatura é relativamente pequeno, mas a proporção sólidos:solvente é de importância fundamental quando se considera a capacidade da planta de processamento.

Rotenberg e Iachan (30) realizaram estudos sobre extração de proteína da castanha-do-brasil, verificando a influência de soluções salinas, concluindo que com o aumento da concen-

tração de NaCl obtem-se melhores resultados.

A preparação de leite de soja com características semelhantes às do leite bovino foi estudada por Al-Kishtaini (3) , sendo observado um menor rendimento da produção quando foram utilizadas temperaturas superiores a 75°C. Segundo o Autor este facto é devido à dificuldade de filtração do resíduo e um aumento na capacidade de retenção de água pelos carboidratos e proteínas.

Arndt (6) estudou um método para obtenção de um produto similar ao leite integral, utilizando proteína de soja incorporada a soro doce e óleo vegetal ou gordura hidrogenada, em proporções adequadas.

Melluish (22) relata a produção de substitutos de leite animal onde os ingredientes necessários são: água pura, amendoim, soja, dextrino maltose e vários sais minerais.

Swaminathan (37) estudando prováveis substitutos de leite, considera as oleaginosas soja e amendoim como os mais promissores, sugerindo uma mistura dos leites destes dois produtos suplementando-os adequadamente com metionina, vitaminas e sais minerais.

Emulsificantes são agentes de superfície tenso-ativa, normalmente constituídos de moléculas complexas que promovem o contacto íntimo de líquidos pouco miscíveis entre si, por exemplo água e óleo. Possuem a característica de serem solúveis nos constituintes da emulsão mantendo as duas frações unidas. Os agentes emulsificantes diferem basicamente na configuração química, sendo que uma parte da molécula solubilizará a água e a outra as gorduras. Podem ser classificados de acordo com sua solubilidade. O sistema HLB (balanço hidrofílico-lipofílico) estabelece uma escala numerada de 1 a 20 sobre a qual se situa o emulsificantes, segundo seu grau de solubilidade na fase aquosa ou gordurosa (25).

Alguns Autores afirmam que a mistura de dois ou mais emulsificantes é mais efetiva que um único, sendo que um deles poderá ser mais solúvel em fase oleosa e o outro mais solúvel em fase aquosa (25).

Além do uso de emulsificantes pode-se aumentar a estabilidade das emulsões com o auxílio de aparelhos tais como agitadores, homogeneizadores ou moinhos coloidais (25).

Acton e Saffle (2) estudando a estabilidade de emulsão óleo em água observaram que a mesma foi aumentada com adição de gelatina, caseinato de sódio e proteínato de sódio (de soja) e também com aumento da fase oleosa.

Mickle et al (24) com o objetivo de verificar a estabilidade da emulsão "gordura de leite e água", usaram 7 emulsificantes, dentre os quais, 4 com HLB abaixo de 7 e os outros com valores acima de 13. Estes compostos foram utilizados em 12 combinações binárias, um com HLB baixo e outro com alto valor de HLB. Entre os emulsificantes testados não foi notada diferença quanto à estabilidade, porém para HLB com diferentes teores de gordura (os testados foram 10%, 25% e 40%) notou-se maior estabilidade para a emulsão com maior porcentagem desta.

Titus & Mickle (39) chegaram à conclusão que não há diferença de estabilidade de emulsificantes simples para binários; entretanto a estabilidade aumenta com o aumento da concentração de emulsificantes.

Sabharval & Vakaleris (32) pesquisaram o efeito do HLB de emulsão óleo/água. A estabilidade da emulsão 4% de óleo de côco varia conforme o HLB dos emulsificadores. Cálcio, citrato e fosfato apresentam influência na estabilidade da emulsão. Com relação ao caseinato de sódio a sua função estabilizante depende da concentração utilizada. Sem adição de emulsificantes convencionais o caseinato apresenta melhores resultados em proporções de 0,2 a 0,4% ao passo que usando-se também os anteriores ele atuará melhor numa concentração de 0,5%. Os Autores verificaram ainda que a adição de cálcio pode incrementar o efeito positivo do caseinato de sódio.

As propriedades do "creme batido" e dos emulsificantes de produtos comerciais de soja foram investigados por Yasumatsu et al (42). A caracterização do "creme batido" foi realizada através da expansão e estabilidade da espuma, sendo estabelecido uma correlação entre o nitrogênio solúvel em água e a espuma resultante. A espuma adquiriu estabilidade quando dissolvida em proteína natu

ral. A farinha desengordurada a qual continha proteína natural so lúvel apresentou excelentes propriedades para o "creme batido" . Considerando que as propriedades dos emulsificantes são melhora - das pela presença de proteína e desfavorecidas pelo alto teor de fibra, isolados ou extratos proteicos de soja podem ser indicados como emulsificantes de boa qualidade.

Material e Métodos:

1. Material

A matéria prima que serviu de base para a elaboração deste estudo constou de amostras de castanha-do-brasil, adquiridas no comércio de Belém-Estado do Pará, durante o primeiro semestre do ano de 1974. As referidas amostra eram constituídas de amêndoas quebradas, portanto de classificação inferior, descascadas, com película, apresentando teor de umidade em torno de 2 a 3%.

Aparentemente, as amêndoas apresentavam com as características comuns a esse produto, tal como são utilizadas regularmente.

2. Métodos

2.1. Análises da matéria prima

Foram efetuadas as seguintes análises:

- 2.1.1 Sólidos Totais - determinado pelo método nº 27.003 de A.O.A.C. (5)
- 2.1.2 Gordura - determinado pelo método nº 27.004 de A.O.A.C. (5)
- 2.1.3 Proteína - determinado pelo método 12.5 de Modern Food Analysis (19)
- 2.1.4 Aminograma - determinado em um analisador automático Beckman modelo 120 C.
- 2.1.5 Composição em ácidos graxos - determinado pelo método nº 28.030 de A.O.A.C. (5)

2.2. Preparação do "leite"

Baseados em estudos anteriores a extração do "leite" foi efetuada mediante a aplicação de diferentes processos, sendo os extratos obtidos, coletados em recipientes individuais, para posteriores análises. Estes processos consistiram na trituração de 60g de amêndoas em mistura com 300 ml de solução de cloreto de sódio 0,25M, em liquidificador a 3.000 r.p.m., durante 15 minutos. O centrifugado foi filtrado em pano (algodão), obtendo o extrato e um resíduo. Um novo extrato foi elaborado a partir deste resíduo nas mesmas condições anteriores. O processo foi repetido uma vez mais, obtendo-se deste modo três extratos diferentes. Todas as etapas foram realizadas à temperatura ambiente.

Foi realizado novo experimento semelhante, modificando apenas com relação à temperatura empregada. Na primeira etapa utilizou-se temperatura ambiente e 40 e 50°C nas segunda e terceira respectivamente.

Um outro ensaio foi realizado aumentando-se o tempo de extração. Neste estudo foram utilizadas as condições anteriores com as seguintes temperaturas ambiente, 40, 50 e 50°C respectivamente para primeira, segunda, terceira e quarta etapas.

Extrações em tres etapas com as diferentes temperaturas já citadas foram testadas com solução de cloreto de sódio 0,15 e 0,05M com a finalidade de se verificar a influência de soluções de diversas molaridades sobre o teor de extração de proteína.

2.2.1 Análises químicas

2.2.1.1 Sólidos Totais - determinado pelo método nº 27.003 de A.O.A.C. (5)

2.2.1.2 Gordura - determinado pelo método de Brigs (9)

2.2.1.3 Proteína - determinado pelo método 12.5 de Modern Food Analysis (19)

2.2.1.4 Aminograma - determinado em um analisador automático Beckman modelo 120 C.

Resultados e Discussão

A castanha-do-brasil, Bertholletia excelsa (H.B.K.) ocorre principalmente na região amazônica, representando um recurso de grande importância econômica regional, devido ao volume de produção e por se constituir em um dos principais produtos de exportação.

Segundo dados do I.B.G.E. de 1973 (20), durante o período de 1969 a 1971, a produção média anual deste produto foi de 60.000 toneladas, contribuindo com maior porcentagem deste total os Estados do Pará e do Amazonas.

Este recurso é praticamente consumido no exterior, considerando-se que 80% da sua produção é exportada (10).

No que concerne ao consumo doméstico este produto possui amplo aproveitamento sob a forma "in natura" e na indústria de pães especiais e confeitos.

Os primeiros estudos relacionados com o valor nutritivo da castanha-do-brasil, revelaram excelentes qualidades nutritivas, considerando-se sua proteína semelhantes à de origem animal.

Os dados referentes à composição química da castanha-do-brasil, são representados no quadro I.

Quadro I

Dados referentes às concentrações de Umidade, Proteína e Gordura da amêndoa com película da castanha-do-brasil.

	PORCENTAGEM
Umidade	2,43
Proteína	13,85
Gordura	65,45

Estes resultados quando comparados com os da literatura, apresentam-se concordantes em relação às concentrações de umidade e gordura, havendo ligeira discrepância com relação ao teor de proteína. Os trabalhos realizados sobre determinação de proteína, normalmente aplicam o fator de conversão 6,25; nós utilizamos o fator 5,46 de acordo com indicações mais recentes da literatura (19), havendo assim um decréscimo no teor de proteína por nós determinado.

Foi determinado também a composição do óleo na castanha-do-brasil, a qual é mostrada no quadro II.

Quadro II

Composição em ácidos graxos do óleo da castanha-do-brasil

ÁCIDOS GRAXOS	PORCENTAGEM
Oleico	38,07
Linoleico	37,16
Palmítico	14,09
Palmitoleico	traços

Estes dados quando comparados com os obtidos por Tateo (38) revelam uma concordância para o ácido palmítico, o que não se verifica para os ácidos oleico e linoleico. A discrepância observada entre os resultados acima, ocorre também entre alguns estudos da literatura pesquisada. Assim os quadros III, IV e V mostram os dados dos Autores Almeida (4), Menezes (23) e citação de Nery (26) respectivamente.

Quadro III Componentes do óleo da castanha-do-brasil

COMPONENTES	PORCENTAGEM
Ácido Oleico	55,64
Ácido Linoleico	21,65
Ácido Palmítico	13,55
Ácido Estearico	2,58
Ácido Mirístico	1,79
Resíduos	4,11

Quadro IV Análise química do óleo da castanha-do-brasil

COMPONENTES	PORCENTAGEM
Oleico	46,23
Linoleico	26,00
Palmítico	17,80
Estearico	8,78
Palmitoleico	0,69
Mirístico	0,08
Desconhecido	0,42

Quadro V Composição média em ácidos graxos do óleo da castanha-do-brasil

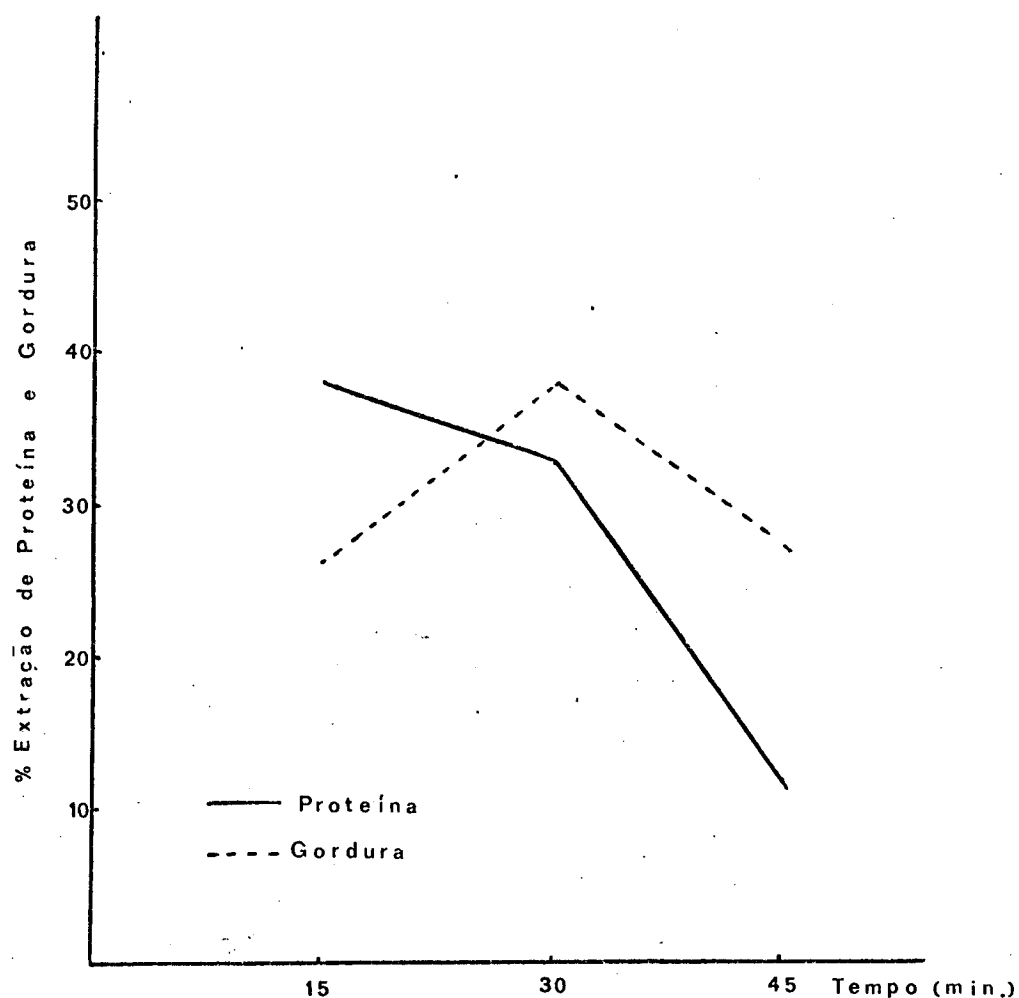
ÁCIDOS GRAXOS	PORCENTAGEM
Linoleico	41,65
Oleico	31,00
Palmitico	16,60
Esteárico	10,35
Palmitoleico	0,30
Mirístico	0,01

Durante as duas últimas décadas, as oleaginosas têm despertado o interesse de pesquisadores como fonte importante de proteína para consumo humano. Estudos têm sido realizados no sentido de aproveitá-las em dietas nutricionalmente adequadas e de baixo custo e ainda em complementações, com o intento de aliviar um pouco o "déficit" proteico existente na alimentação de modo geral.

Foram realizados estudos semelhantes sobre extração de proteína da castanha-do-brasil, sendo apresentados em seguida os resultados e comentários dos extratos obtidos. Foi realizado também a dosagem de gordura nestes extratos.

No primeiro ensaio de extração utilizou-se uma relação sólidos:solvente de 1:15, temperatura ambiente (24°C) e solução salina 0,25M de NaCl. Foi estabelecida esta concentração em virtude do produto obtido ser destinado à alimentação infantil. A relação sólidos:solvente e mesmo a escolha do tipo de sal foram baseados na literatura revista. O resultado é mostrado no gráfico 01.

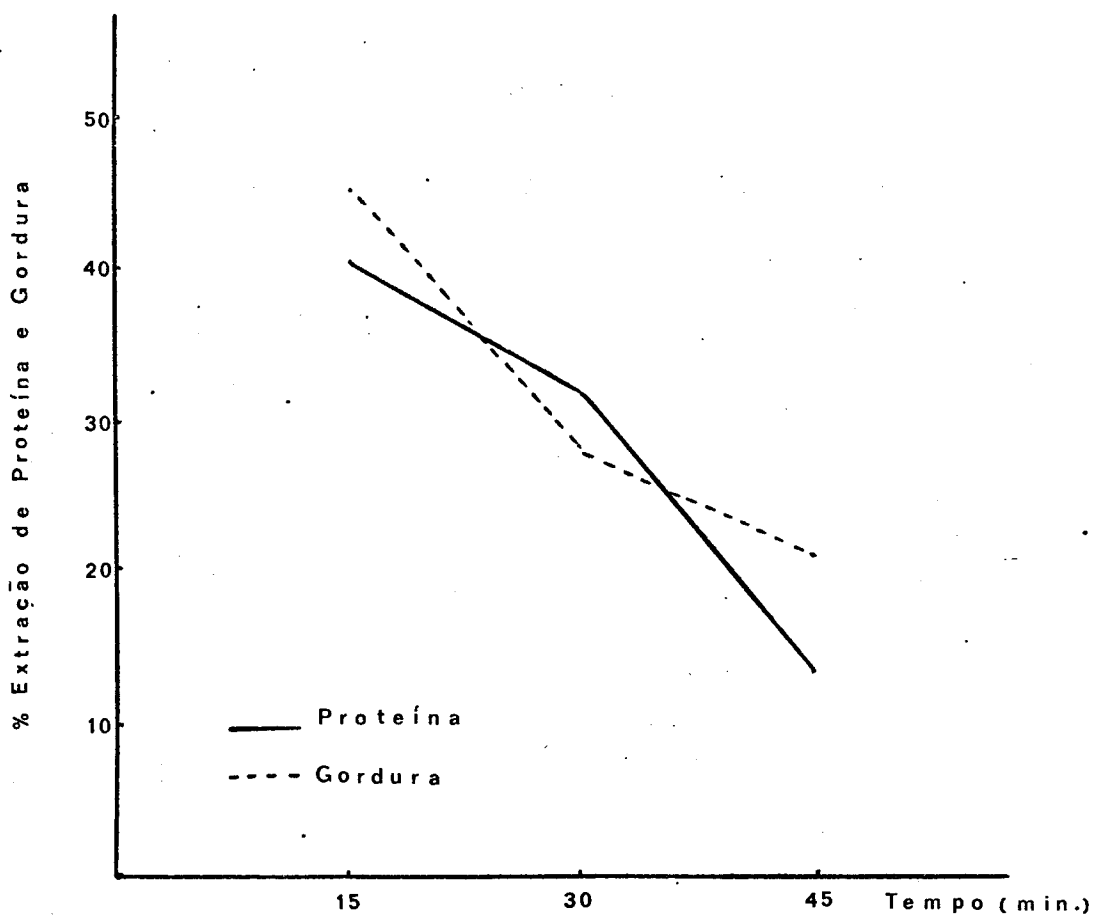
Gráfico 01 Processamento com solução 0,25M de NaCl com todas etapas de extração realizadas à temperatura ambiente.



Pode-se verificar um decréscimo no teor de gordura nas duas etapas finais de extração. Com relação à gordura obtivemos ligeiro acréscimo na segunda etapa e uma diminuição na etapa final. O extrato apresentou um teor total de 83,99% e 92,24% respectivamente para proteína e gordura.

Considerando-se que um ligeiro aumento de temperatura geralmente provoca maior solubilidade da proteína, fenômeno este observado dentro de uma faixa de temperaturas ótimas, foi realizada uma nova experiência utilizando-se na primeira etapa de extração, temperatura ambiente e nas subseqüentes foram aplicados ligeiros acréscimos de temperatura. Os resultados são mostrados no gráfico 02 .

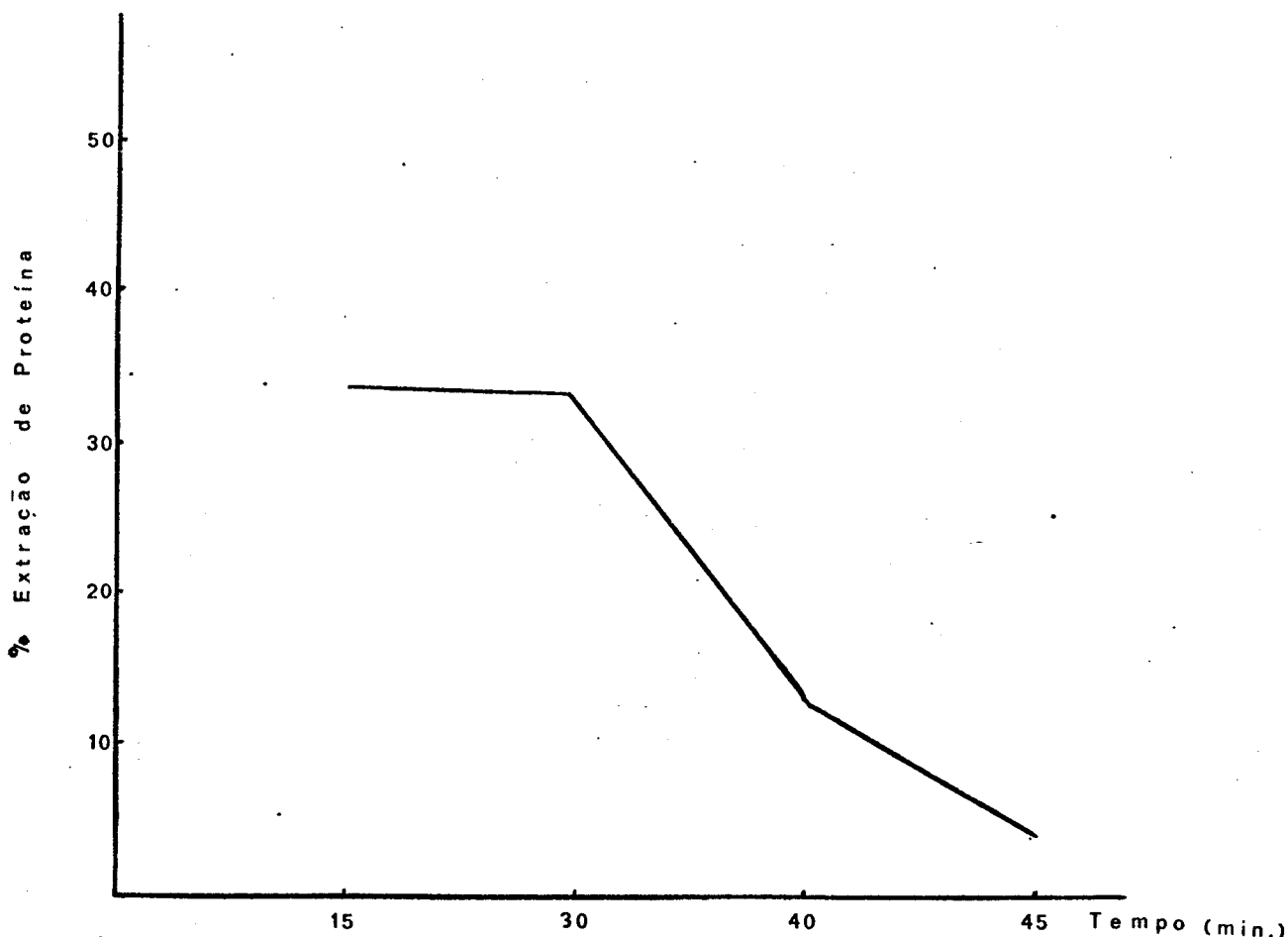
Gráfico 02 Processamento com solução 0,25M de NaCl com temperaturas ambiente, 40°C e 50°C respectivamente nas 1ª , 2ª e 3ª etapas de extração.



Nota-se que no caso da castanha-do-brasil, a influência de temperatura na extração de proteína quase não é notada, obtendo-se resultados quantitativos bem próximos quando se usa em todas etapas de extração temperatura ambiente ou variações de temperatura em cada etapa de extração. Como já foi citado, obtivemos no caso anterior 83,99% de extração proteica e no presente estudo cerca de 85,47%.

Os resultados da influência do tempo no rendimento de extração de proteína são mostrados no gráfico 03.

Gráfico 03 Processamento com solução 0,25M de NaCl com temperaturas ambiente, 40, 50 e 50°C respectivamente nas 1ª, 2ª, 3ª e 4ª etapas de extração.



Observa-se também que um acréscimo no tempo de extração não é muito justificável, pois nos minutos finais de extração o aumento obtido no teor total de proteína é muito pequeno, sendo que a porcentagem total é semelhante quando se utiliza três ou quatro etapas, correspondendo a 45 e 60 minutos respectivamente.

Pesquisou-se ainda a utilização de menores concentrações salinas, obtendo-se os resultados abaixo. Neste experimento foram mantidas as mesmas diluições e temperaturas do segundo experimento. O gráfico 04 mostra os resultados da porcentagem de extração de proteína e gordura com solução 0,15M de NaCl e o gráfico 05 indica os resultados quando se emprega solução 0,05M de NaCl.

Gráfico 04 Processamento com solução 0,15M de NaCl com temperaturas ambiente, 40 e 50°C respectivamente nas 1ª, 2ª e 3ª etapas de extração.

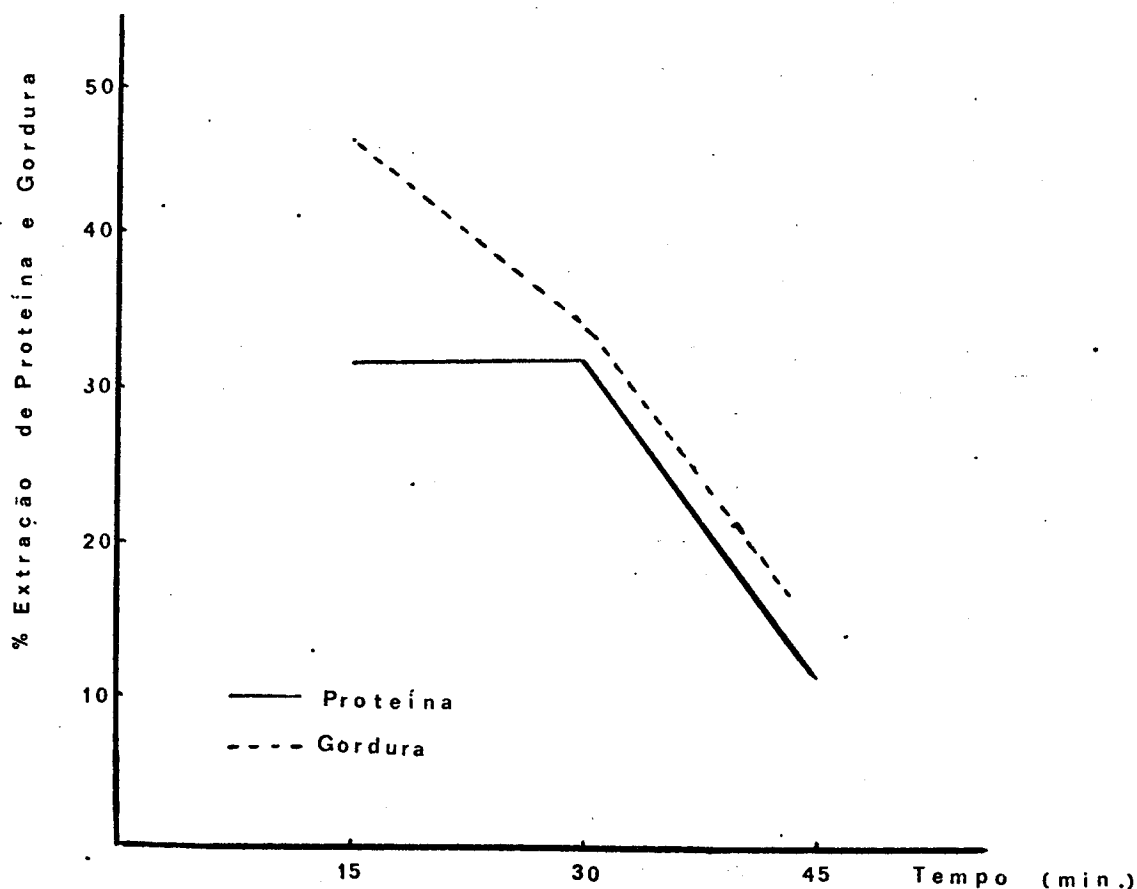
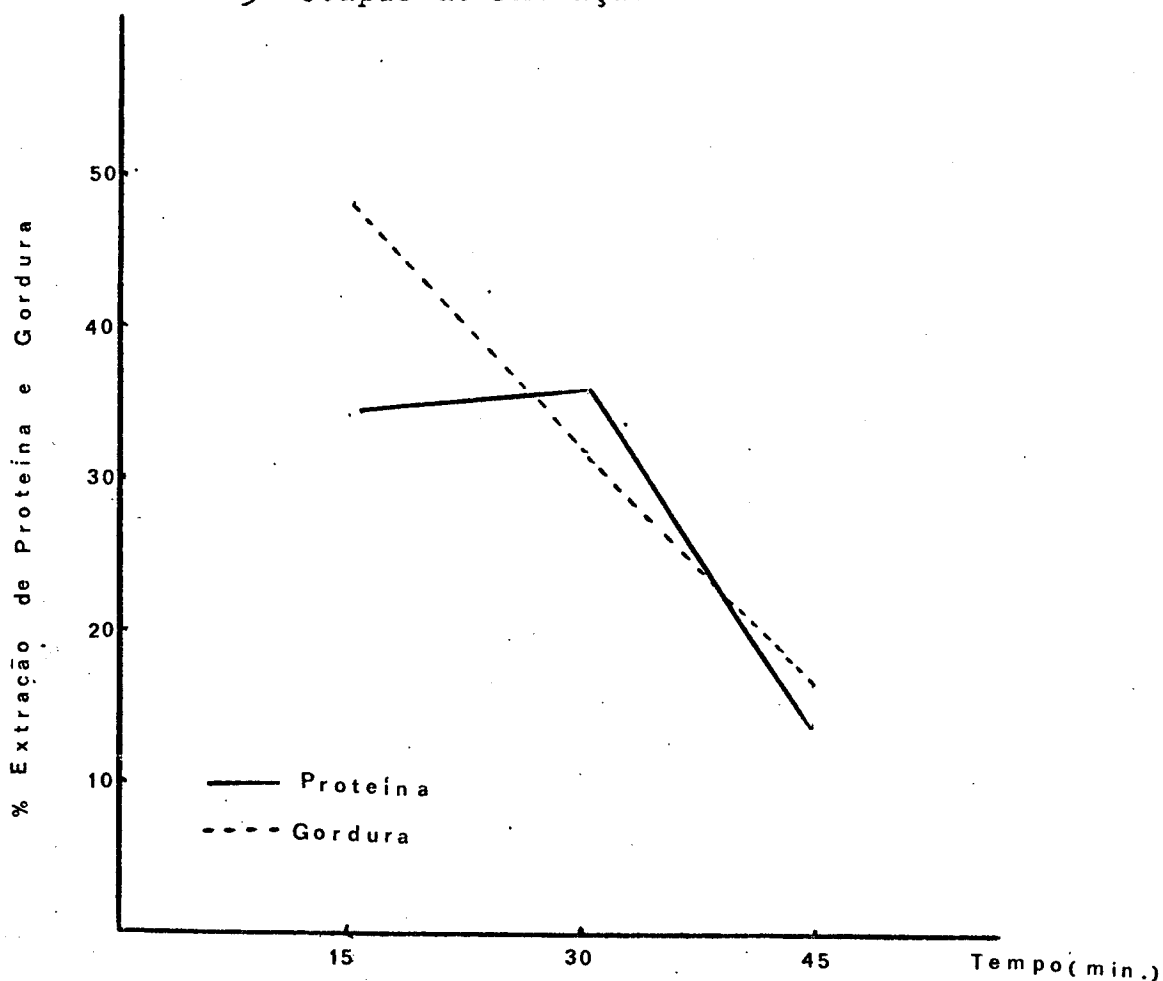


Gráfico 05 Processamento com solução 0,05M de NaCl com temperaturas ambiente, 40 e 50°C respectivamente nas 1ª, 2ª, 3ª etapas de extração



O comportamento dessas duas soluções são semelhantes. O teor de extração de gordura decresce com o decorrer do tempo e o de proteína a partir de 30 minutos é que começa a diminuir.

Comparando-se estes resultados com o em que utilizou a concentração de 0,25M de NaCl com todas extrações à temperatura ambiente, nota-se uma diferença entre eles com relação ao teor de gordura extraído. No caso de solução 0,25M verifica-se um aumento em torno de 30 minutos e depois nos minutos finais há um decréscimo. Nos processos 0,15 e 0,05M, há sempre um decréscimo. Entretanto o valor total é relativamente próximo nos três

casos. Isto pode ser justificado por causa dos diferentes volumes obtidos em cada etapa dos processamentos. Estas diferenças são mostradas no quadro VI.

Quadro VI Volumes dos extratos obtidos nos diferentes processamentos

PROCESSAMENTO	EXTRAÇÃO	VOLUME (ml)	TEMP. (°C)
0,05M NaCl	1ª	160,0	25,0
0,05M NaCl	2ª	320,0	40,0
0,05M NaCl	3ª	320,0	50,0
0,15M NaCl	1ª	135,0	26,0
0,15M NaCl	2ª	320,0	40,0
0,15M NaCl	3ª	320,0	50,0
0,25M NaCl	1ª	150,0	26,0
0,25M NaCl	2ª	330,0	40,0
0,25M NaCl	3ª	340,0	50,0
0,25M NaCl	4ª	300,0	50,0
0,25M NaCl	1ª	160,0	24,0
0,25M NaCl	2ª	325,0	24,0
0,25M NaCl	3ª	325,0	24,0

Analisando a extração proteica, observa-se constância nos 30 minutos iniciais com solução 0,05 e 0,15M e depois de crêscimo nos minutos finais de extração. No caso de 0,25M com todas etapas à temperatura ambiente, há sempre uma diminuição. Nota-se porém que os teores totais de extração das soluções 0,05 e 0,25M são bem próximos, havendo uma ligeira diferença destas com relação à solução 0,15M de NaCl.

Pelos resultados apresentados nota-se uma extração quase que total da gordura, não havendo diferença em relação ao uso de diferentes concentrações salinas. Com relação ao teor de solubilidade proteica, verifica-se que a extração oscila ao redor de 85,00%.

Foi observado ainda o comportamento de pH com o decorrer do tempo. O estudo foi realizado para extração com solução 0,25M de NaCl, submetendo todas etapas de extração à temperatura ambiente. O resultado é mostrado no quadro VII.

Quadro VII Estudo do pH durante o tempo de extração

TEMPO (min.)	pH
solução 0,25M de NaCl	8,00
05	6,10
10	6,12
15	6,12
20	6,55
25	6,58
30	6,60
35	7,05
40	7,10
45	7,10

Pode-se notar ligeiro acréscimo de pH, obtendo-se um valor médio de 6,43, o qual corresponde ao pH da mistura dos 3 extratos. Isto é facilmente explicado pelo fato dos extratos subsequentes serem mais diluídos, tendendo pois a atingirem o pH da solução de NaCl inicialmente utilizada.

A extração de proteína parece ser melhor quando aplicada em 3 etapas, sempre à temperatura ambiente, e em meio de solução 0,25M de NaCl. No extrato total das 3 etapas foi feita a determinação dos amino ácidos, seguindo-se com estudo comparativo das características de outros alimentos importantes do ponto de vista nutricional.

No quadro VIII apresenta-se a composição em gordura, proteína e água dos leite materno, de vaca e do de castanha-do-brasil. Os dados dos dois primeiros tipos de leite foram obtidos da literatura (41).

Quadro VIII

Dados referentes à composição em gordura, proteína e água de diferentes tipos de leite.

TIPO DE LEITE	% GORDURA	% PROTEÍNA	% ÁGUA
Leite materno	4,50	1,10	87,60
Leite de vaca (integral)	3,70	3,30	87,30
"Leite" de castanha-do-brasil	4,47	0,87	76,66

Podemos notar que o leite de castanha-do-brasil apresenta teor de gordura bem próximo ao do leite materno, sendo que com relação a água e proteína o de castanha-do-brasil é inferior. Como as dietas têm que ser harmônicas e equilibradas, espera-se um estudo sobre o equilíbrio desses constituintes.

O quadro IX mostra a composição em amino ácidos de :
ovo integral, leite materno, leite de vaca (integral), castanha-
do-brasil e "leite" de castanha-do-brasil. Os valores dos amino á-
cidos dos 3 primeiros produtos foram retirados da literatura (16).

Quadro IX Composição em amino ácidos de: ovo integral, leite materno, leite de vaca (integral), castanha-do-brasil e leite de castanha-do-brasil

Amino ácido	ovo integral	leite materno	leite de vaca	castanha "leite de castanha do-brasil"	do-brasil
g/ 16g Nit.					
Arginina	6,4	3,4	3,7	14,35	13,51
Cistina	2,1	1,9	0,8	2,27	2,21
Histidina	2,6	2,2	2,7	2,13	2,09
Isoleucina	5,8	5,6	6,2	3,22	8,40
Leucina	9,0	9,4	9,9	8,86	9,71
Lisina	6,7	6,2	7,8	2,71	3,29
Metionina	3,0	2,1	2,4	7,61	8,17
Fenilalanina	5,3	4,0	5,1	4,01	4,42
Treonina	5,3	4,5	4,6	2,62	2,74
Triptofano	1,8	1,6	1,4	--	--
Tirosina	4,3	4,8	5,6	2,72	3,08
Valina	7,2	6,2	7,0	4,48	5,83
Alanina	-	3,8	3,7	4,03	4,80
Ác. aspártico	10,7	9,3	8,2	9,98	11,18
Ác. glutâmico	12,3	19,8	22,2	34,86	39,43
Glicina	3,8	2,2	1,9	5,48	5,87
Prolina	4,3	8,6	9,8	4,86	5,04
Serina	7,7	4,8	5,8	5,02	5,05

Comparando-se inicialmente castanha-do-brasil e "leite" de castanha-do-brasil, nota-se que os teores de alguns amino ácidos mostram-se incrementados no último. Assim, a isoleucina e o ácido glutâmico foram os que sofreram acréscimos mais pronunciados.

Confrontando-se a composição em amino ácidos do leite materno e do "leite" de castanha-do-brasil, verifica-se que a proporção dos mesmo é relativamente bem próxima, notando grandes diferenças para os amino ácidos: arginina, metionina, isoleucina, ácido glutâmico e glicina os quais se encontram em maior quantidade no leite de castanha-do-brasil do que no leite materno. Com relação à lisina, treonina e prolina o leite de castanha-do-brasil apresenta-se deficiente. Devemos destacar como ponto importante, o fato do leite de castanha-do-brasil apresentar quantidades de histidina semelhante à do leite materno, uma vez que o primeiro visa alimentação infantil e devemos também ressaltar o alto teor de metionina, o qual é na maioria das vezes deficiente nas proteínas alimentares, mesmo nas de origem animal. Este segundo fato é de importância fundamental para a região produtora de castanha-do-brasil, visto que a alimentação da mesma é constituída de alimentos com baixo teor proteico não cobrindo as necessidades mínimas requeridas deste nutriente.

No quadro X estabelece-se uma relação entre os teores de amino ácidos essenciais da proteína-padrão da FAO (11) e os do "leite" de castanha-do-brasil.

Quadro X

Comparação dos teores de amino ácidos essenciais da proteína-padrão da FAO e dos do "leite" de castanha-do-brasil

% AMINO ÁCIDOS	% FAO	% LEITE DE CASTANHA-DO-BRASIL	EXCESSO %	DEFICIT %
Isoleucina	4,2	8,40	100,00	
Leucina	4,8	9,71	102,29	
Fenilalanina	2,8	4,42	57,86	
Metionina	2,2	8,17	271,36	
Treonina	2,8	2,74		2,14
Valina	4,2	5,83	38,81	
Lisina	4,2	3,29		21,67

Verifica-se deficiência de 2,14% e 21,67% respectivamente para treonina e lisina. Para os demais há sempre um grande excesso, que no caso da metionina atinge a 271,36%. Enfatiza-se este aspecto, de que o "leite" de castanha-do-brasil poderia ser considerado como excelente fonte de metionina e da maioria dos amino ácidos essenciais.

Conclusões:

1. O presente trabalho evidencia as condições mais favoráveis para extração de proteína da castanha-do-brasil, em meio aquoso:
 - tempo de 45 minutos.
 - extrações sucessivas em 3 etapas à temperatura ambiente.
 - concentração de NaCl 0,25M.
2. Foram encontrados teores elevados de metionina na castanha e no "leite" de castanha-do-brasil, amino ácido este deficiente na maioria dos alimentos, mesmo em alguns de origem animal.
3. O extrato obtido, "leite", apresentou características de composição química e de valor nutricional adequadas para aplicação na dieta infantil.

Bibliografia

01. ACEVEDO, J .M. & PINILLA - "La castãna del Pará, elemento econômico de la Amazonia". Bosques (sd) p. 581-585. Co lômbia - Ministério da Agricultura.
02. ACTON, J.C. & SAFFE, R.L.- "Satability of oil-in-water emul sions. II. Effects of oil phase volume, stability test, viscosity, type of oil protein additive". Journal of Food Science - vol. 36 - nº 7 - p. 1118-1120 - 1971.
03. AL-KISHTAINI, S.F.- "Methods of preparation and properties of water extracts of soybeans". Dissertation Abstracts International, section B, 32 - 10 - 1972.
04. ALMEIDA, C.P.- "Castanha do Pará, sua exportação e impor - tância na economia amazônica". Estudos Brasileiros- nº 19 - 1963 - Serviço de Informação Agrícola - Rio de Ja neiro.
05. A.O.A.C - "Official methods of analysis" - 11th. ed. 1970 Assoc. of Off. Anal. Chem. - Washington.
06. ARNDT, R.H.- "Method of preparing a simulatd milk product". United States Patent - 3,642,493 - Feb. 15,1972.
07. ARTHANARICHETTY, C. & KENDALL, W.K.- "Enzimatic modifica - tion of the extractability of protein from coconuts (Cocus nucifera). J. Agr. Food. Chem. - vol. 15 - nº2- 1967.
08. BECKEL, A.C., BELTER, P.A. & SMITH, A.K.- "Soybean protein production - Effects of temperature and water-flake ra tio". Ind. and Eng. Chem. - vol. 38 - nº 7 - p.731-734 1946.
09. BLIGH & DYER - "A rapid method of total lipid extraction

- and purification". - Canadian Journal of Biochem. and Physiol. - vol. 37 - 8 - 1959.
10. BRASIL - Ministério da Agricultura - Comissão de Financiamento da Produção - Departamento de Pesquisas Econômicas - "Castanha-do-brasil". Projeto CPD/DPE 3 - 1972 . Brasília - DF.
 11. BUJARD, E. e MAURON, J.- "La teneur en acides aminés de la noix du para - Bertholletia excelsa (H.B.K.) - Laboratoire de recherches des produits Nestlé - p. 73-80- 1962.
 12. CAJORI, F.A.- "Some nutritive properties of nuts; their proteins and content of water-soluble vitamines - J.Biol. Chem. vol. 43 - p. 583-606 - 1920.
 13. COSTA, D.- "Valor do crescimento da proteína da castanha do Pará" - 2º ensaio - Estudo e pesquisa alimentar - SAPS- 1959 - 4ª ed. - Rio de Janeiro.
 14. COSTA, D. e FONSECA, H.P.- "Estudo comparativo entre castanha-do-para, o leite e o feijão preto - Coleção Estudo e Pesquisa Alimentar - SAPS - 1960 - 3ª ed.- Rio de Janeiro.
 15. ELIAS, L.G. & BRESSANI, R.- "The nutritive value of Brazil nut oil". - J. Am. Oil Chem. - vol. 38 - 8 - p.450-452- 1961.
 16. GEIGY PHARMACEUTICAL.- Nutritional values. Manchester, s.d. 40 p. (Documenta Geigy - General practitioner series). In: Documenta Geigy scientific tables.
 17. GHEYASUDDIN, S., CATER, C.M. & MATTIL, K.F. - "Effect of several variables on the extractability of sunflower seed proteins".- J. of Food Science - vol. 35 - p. 453 -456- 1970:
 18. GUERRA, M.J. & PARK, Y.K.- "Extraction of sesame seed pro-

tein and determination of its molecular weight by sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis"- J. Am. Oil Chem. Soc.- vol. 52 - nº3 - p. 73-75 - 1975.

19. HART, F.L., FISHER, H.F.- "Modern Food Analysis"- Springer Verlag N.Y. Heildelberg - Cap. 12 - Berlim - 1971.
20. I.B.G.E. - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- Anuários Estatísticos do Brasil - 1960 - 1975.
21. LANCRENON, S. et SIRAMI, J. - "Les emulsions dans les indust. alim." - Ind. Alim. et Agr. - vol. 89 - p.1338 - 1345 - nº 9-10 - 1972.
22. MELLUISH, W.J. - "Substitute for milk, made from soya-beans and arachis (pea) nuts". - United States Patent Office- 1.243.855 - Oct. 23, 1917.
23. MENEZES, T.J.B.- "A castanha-do-pará na indústria de alimentos" - Boletim do Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos - 9 - 1967 - Campinas - SP.
24. MICKLE, J.B. et al - "Influence of emulsifier type and solubility on the stability of milk fat-water emulsions" . Journal of Food Science - vol. 36 - p. 423 - 1971.
25. MICKLE, J.B. - "How to select emulsifiers" - Food Eng. - vol. 43 - nº 7 - p.68-71 - 1971.
26. NERY, J.P.- "Castanha-do-pará" . Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos - vol. 20 - p. 13-25.
27. NEVES, C.A.- "A castanheira do Pará" - Revista de Agricultura - vol. XIII - nº 10-11-12 - 1938.
28. PANDOLFO, C. - "Castanha do Pará e seu beneficiamento" - Estudos Genéricos - SUDAM - 1966.

- 29.. PECHNIK, E. BORGES, P. e SIQUEIRA, R.- "Estudo sobre a castanha do Pará". Trabalhos e Pesquisas - vol. 3 - 1950-Universidade do Brasil - Instituto de Nutrição.
30. ROTENBERG, B. e YACHAN, A.- "Estudo da proteína da castanha do Pará". Informativa do I.N.T. - Instituto Nacional de Tecnologia - ano VIII - nº 17 - 1975 - Sec. de Tec. Ind. - MIC.
31. SABAA SRUR, A.U.O e GUERNELLI, O.- "Processamento de castanha-do-brasil (Bertholletia excelsa H.B.K.) - tese de mestrado - F.E.A.A. - UNICAMP - 1976.
32. SABHARVAL, K. & VAKALERIS, D.G.- "Stability of Fluid food emulsion. I. Effects of emulsifiers, electrolytes and sodium caseinate".- Journal of Dairy Science - vol.55 nº 3 - p.277-282 - 1972.
- 33.. SAMSON, A.S. et al.- "Extractability of coconut proteins". Journal of Food Science - vol.36 - p.725 - 1971.
34. SCHREIBER, W.R.- "The Amazon Basin Brasil Nut Industry". Foreign Agric. Report 4 - jan. 1942.
35. SOUZA, A.H.- "Castanha do Pará - estudo botânico, químico e tecnológico". Estudos Técnicos - nº 23 - 1963 - Ministério da Agric. - Serviço de Informação Agrícola - Rio de Janeiro.
36. SOUZA, P.F.- "Castanha" - Tecnologia de Produtos Florestais - Imprensa Nacional - Rio de Janeiro - 1947.
37. SWAMINATHAN, MAHADERA & PARPIA - "Milk substitutes based on oilseeds and nuts". World Rev. of Nut. and Diet. - vol. 8 - p. 184-206 - 1967.
38. TATEO, F.- "La composizione acidica della materia grassa estratta dai semi di Bertholletia excelsa". Ind. Alimentari - vol. 10 - p.68-70 - 1971
39. TITUS, T.C. & MICKLE, J.B.- "Stability of milk fat-water emul

sions containing single and binary emulsifiers". Journal of Food Science - vol. 36 - p.723 - 1971.

- 40.. TUPIASSU, A. e OLIVEIRA, N.V.C.- "A castanha do Pará" - Estudos preliminares" - Cadernos Paraenses - 3 - Fev. 1967.
- 41. WILSON, E. et al.- "Principles of Nutrition" - cap. 19- third ed. - 1975 - John Wiley & Sons, Inc.
- 42.. YASUMATSU, K. et al.- "Studies on the functional properties of food grade soybean products. IV Shipping and emulsifying properties of soybeans products". Agr. Biol. Chem. vol. 36- nº 5 - p.719-727 - 1972.

Apêndice

Quadro 01 Processamento com solução 0,25M de NaCl com todas etapas de extração realizadas à temperatura ambiente

EXTRAÇÃO	% PROTEÍNA	% GORDURA	% SÓLIDOS TOTAIS
1ª	38,29	26,41	13,34
2ª	34,21	38,37	6,79
3ª	11,49	27,46	3,40
TOTAL	83,99	92,24	23,34

Quadro 02 Processamento com solução 0,25M de NaCl com temperaturas ambiente, 40°C e 50°C respectivamente nas 1ª, 2ª e 3ª etapas de extração

EXTRAÇÃO	% PROTEÍNA	% GORDURA
1ª	40,33	45,14
2ª	31,74	28,39
3ª	13,40	21,20
TOTAL	85,47	94,73

Quadro 03 Processamento com solução 0,25M de NaCl com temperaturas ambiente, 40, 50 e 50°C respectivamente nas 1ª, 2ª, 3ª e 4ª etapas de extração

EXTRAÇÃO	% PROTEÍNA
1ª	33,94
2ª	33,52
3ª	12,71
4ª	3,78
TOTAL	83,95

Quadro 04 Processamento com solução 0,15M de NaCl com temperaturas ambiente, 40 e 50°C respectivamente nas 1ª, 2ª e 3ª etapas de extração

EXTRAÇÃO	% PROTEÍNA	% GORDURA
1ª	31,40	46,03
2ª	31,96	34,27
3ª	11,14	14,73
TOTAL	74,50	95,03

Quadro 05 Processamento com solução 0,05M de NaCl com temperaturas ambiente, 40 e 50°C respectivamente nas 1ª, 2ª e 3ª etapas de extração.

EXTRAÇÃO	% PROTEÍNA	% GORDURA
1ª	34,17	47,42
2ª	35,11	32,34
3ª	13,25	15,82
TOTAL	82,53	85,58

Quadro 06 Requerimento de amino ácidos essenciais para crianças (16)

amino ácido	mg/Kg/dia
Histidina	34
Triptofano	22
Fenilalanina (tirosina disponível)	90
Lisina	103
Treonina	87
Metionina (cistina disponível)	45
Leucina	150
Isoleucina	126
Valina	105

