

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS  
CAMPUS DE ARARAQUARA**

**TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO AQUOSO DE  
AMENDOIM E ELABORAÇÃO DE PRODUTO FERMENTADO**

**TACIANA PRETTI**

**ARARAQUARA - SP  
2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS  
CAMPUS DE ARARAQUARA**

**TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO DE EXTRATO AQUOSO DE  
AMENDOIM E ELABORAÇÃO DE PRODUTO FERMENTADO**

**TACIANA PRETTI**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP, para a obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição – Área: Ciências dos Alimentos.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. MARIA REGINA BARBIERI DE CARVALHO**

**ARARAQUARA - SP  
2010**

## **Ficha Catalográfica**

Elaborada Pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas  
UNESP – Campus de Araraquara

P942t Pretti, Taciana  
Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim e elaboração de produto fermentado. / Taciana Pretti. – Araraquara, 2010  
71 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição

Orientador: Maria Regina Barbieri de Carvalho

1.Fermentação. 2. Tecnologia de alimentos. 3. Extrato aquoso. I. Carvalho, Maria Regina Barbieri de, orient. II. Título.

**CAPES: 50700006**

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Maria Regina Barbieri de Carvalho  
(orientadora)

---

Prof. Dr. Jose Fernando Durigan  
(membro titular)

---

Prof. Dr. José Paschoal Batistuti  
(membro titular)

---

Prof. Dr. Rubens Monti  
(membro suplente)

---

Prof. Dr. Bem-Hur Mattiuz  
(membro suplente)

Araraquara, 2010

## AGRADECIMENTOS

A Deus que guiou meus passos me protegeu com suas mãos misericordiosas e colocou pessoas iluminadas em meu caminho.

Aos meus pais, João e Vera que me amaram, cuidaram de mim e me ofereceram o que eles tinham de melhor.

As minhas irmãs Taís e Liziane, pelo vínculo de amor. Obrigada pela ajuda e por torcerem por mim em todos os meus projetos.

Ao Rafael, por compartilhar todos os meus sentimentos, pelo valioso apoio, pela dedicação e paciência em todos os momentos.

A minha orientadora Profa. Dra. Maria Regina Barbieri de Carvalho pela confiança no meu potencial, pelo carinho e dedicação a esse trabalho.

A assistente suporte acadêmico Tânia Mara Azevedo de Lima pelo carinho, dedicação e paciência em me ensinar quantas vezes fossem necessárias.

A Luciana de Oliveira Lazaro, acadêmica do curso de Zootecnia, pela colaboração na elaboração do produto fermentado.

A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP - Jaboticabal pela possibilidade de realização do trabalho.

As minhas colegas de turma: Grace, Juliana, Grabiela, Bruna....pelos bons momentos.

A seção de pós-graduação da FCF/UNESP - Araraquara, especialmente a Cláudia Lucia Molina, Laura Rosin e Sônia Ornellas pela atenção.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

A COPLANA pela doação do amendoim usado neste trabalho.

A Faculdade de Ciências Farmacêuticas/UNESP - Araraquara por ter me tornado uma pessoa completa.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	vii
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	viii
<b>RESUMO.....</b>	ix
<b>ABSTRACT.....</b>	x
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	11
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	13
<b>2.1 Geral.....</b>	13
<b>2.2 Específicos.....</b>	13
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	14
3.1 Amendoim: produção e consumo.....	14
3.2 Composição química.....	18
3.3 Qualidade da proteína.....	18
3.4 Benefícios à saúde.....	22
3.5 Aflatoxina.....	25
3.6 Extrato aquoso de amendoim.....	26
3.7 Fermentação láctica do extrato aquoso de amendoim.....	28
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	34
4.1 Material.....	34
4.2 Métodos.....	34
4.2.1 Preparo do extrato aquoso.....	34
4.2.2 Preparo do resíduo para as análises.....	36
4.2.3 Preparo do fermento láctico.....	36
4.2.4 Preparo do extrato fermentado.....	36
4.3 Determinações analíticas.....	38
4.4 Digestibilidade <i>in vitro</i> da proteína.....	40
4.5 Determinação do tempo de fermentação.....	41
4.6 Análise sensorial.....	41
4.7 Análise estatística.....	41
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	43
5.1 Composição centesimal do grão de amendoim	43
5.2 Composição centesimal e densidade do extrato aquoso de grãos de amendoim.....	44
5.3 Rendimento do processamento e de extração dos componentes dos extratos aquosos de amendoim.....	47
5.4 Digestibilidade <i>in vitro</i> da proteína.....	50

5.5 Composição centesimal dos resíduos provenientes da produção dos extratos aquosos	52
5.6 Tempo de fermentação, pH final, acidez titulável das amostras de extrato aquoso fermentado de amendoim.....	54
5.7 Composição centesimal dos extratos aquosos fermentados amendoim com diferentes concentrações de leite em pó desnatado.	56
5.8 Análise sensorial.....	57
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>62</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>63</b>
<b>8. ANEXO 1 .....</b>	<b>71</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
1	Valores nutricionais do amendoim torrado (porção de 100 g)..... 19
2	Aminoácidos essenciais ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de proteína) na farinha desengordurada de genótipos de amendoim, comparados aos padrões da FAO..... 20
3	Aminoácidos não essenciais ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ de proteína) na farinha desengordurada de amendoim de diferentes cultivares..... 21
4	Composição centesimal de amostras de grãos de amendoim cv Ranner ICA 886 despeliculado..... 43
5	Análise de variância (teste F) e teores de sólidos totais, proteína, cinzas, lipídeos, carboidratos e densidade no extrato aquoso de amendoim..... 45
6	Desdobramento da interação entre a temperatura e proporção de grão:água para os valores de densidade do extrato aquoso de amendoim..... 46
7	Análise de variância (teste F) e quantidade de extrato, rendimento do processo e em componentes por quilo de amendoim..... 48
8	Análise de variância (teste F) e digestibilidade protéica média dos extratos aquosos de amendoim..... 51
9	Análise de variância (teste F) e teores de sólidos totais, proteína, cinzas, lipídeos e carboidratos dos resíduos obtidos durante a elaboração dos extratos aquosos de amendoim..... 53
10	Desdobramento da interação entre a temperatura e proporção de grão:água nos teores de sólidos totais e proteína no resíduo da elaboração do extrato aquoso de amendoim..... 54
11	Tempo de fermentação, pH final e acidez titulável dos produtos fermentados de amendoim, com diferentes proporções de leite em pó desnatado..... 55
12	Composição centesimal dos extratos aquosos fermentados de amendoim, com diferentes proporções de leite em pó desnatado..... 56
13	Análise de variância (teste F) da análise sensorial dos produtos fermentados de amendoim, com diferentes proporções de leite em pó desnatado. 57



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Amendoim ( <i>Arachis hypogaea</i> L).....	14
2	Cultivares de amendoim: (A) 'Runner IAC 88', (B) 'IAC Tatu ST', (C) 'IAC 213'. Fonte: (PRO-AMENDOIM, 2010).....	16
3	Estrutura química do resveratrol.....	23
4	Estrutura química do $\beta$ -sitosterol.....	24
5	Fluxograma de processamento do extrato aquoso de grãos de amendoim.....	35
6	Fluxograma do processo de produção de extrato aquoso fermentado de grãos de amendoim.....	37
7	Frequência da distribuição das notas no teste de aceitação para o atributo aroma dos extratos fermentados de amendoim.....	59
8	Frequência da distribuição das notas no teste de aceitação para o atributo sabor dos extratos fermentados de amendoim.....	60
9	Frequência da distribuição das notas no teste de aceitação para o atributo consistência dos extratos fermentados de amendoim.....	60
10	Frequência da distribuição das notas no teste de aceitação para o atributo aceitação geral dos extratos fermentados de amendoim.....	61

## RESUMO

Visando ampliar o aproveitamento nutricional e tecnológico do amendoim realizou-se este trabalho, com o objetivo de elaborar extrato aquoso, com diferentes processamentos, e verificar a aceitação do extrato fermentado com *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* e com adição de leite em pó desnatado. O procedimento para obtenção do extrato consistiu no aquecimento dos grãos em solução de bicarbonato de sódio a 0,5% (1:4, p/v) até ebulição, com posterior drenagem, lavagem, desintegração e filtração. Foram avaliadas duas temperaturas (75 °C e 97 °C) e duas proporções de grão: água (1:5 e 1:8, p/v) para a desintegração dos grãos. Os produtos fermentados, com 0%, 2% e 4% de leite em pó, foram avaliados sensorialmente. Água a 75 °C produziu extrato com o menor conteúdo de lipídeos (5,87%) e maior de carboidratos (2,31%). Os componentes dos extratos foram significativamente diluídos com a maior proporção de água (1:8 p/v), que permitiu o maior rendimento (1:6,92 kg), a maior extração de sólidos totais e proteína e a menor perda de sólidos no resíduo, sendo este procedimento selecionado para elaboração do extrato fermentado. O aquecimento dos grãos a 97 °C propiciou proteína com maior digestibilidade (80,6%). Os resultados mostraram a possibilidade de se elaborar um produto adequado, fermentando-se o extrato de amendoim adicionado de leite em pó. Apresentou pH 4,5, 0,5% de ácido láctico, 4,86% proteína e 2,36% de lipídeos e características sensoriais aceitáveis. A adição de leite em pó desnatado favoreceu a fermentação (4 horas e meia), melhorou a consistência e a aceitação geral do produto fermentado. O extrato aquoso fermentado de grãos de amendoim é uma alternativa tecnológica viável à elaboração de alimentos para a população, pela qualidade nutricional de seus componentes e a sua fácil disponibilidade.

**Palavras chave:** extrato aquoso, fermentação, *Arachis hypogaea*

## ABSTRACT

### TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF AQUEOUS EXTRACT OF PEANUT AND ELABORATION OF FERMENTED PRODUCTS

Aiming to increase nutritional and technological utilization of the peanut, this research was realized to produce an aqueous extract, with variations in processing, and to check the acceptance of the fermented extract with *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* and with the addition of powder milk. The procedure to obtain the extract consisted of heating the beans until boiling (1:4 w/v) 0.5% of sodium bicarbonate, draining, washing, disintegration and filtration. It was evaluated two temperatures (75 °C and 97 °C) and two amounts of grain: water (1:5 and 1:8, w/v) in disintegration of the grains. Fermented products, with 0%, 2% and 4% of powder milk, were evaluated. Water at 75 °C produced extract with lower content of lipids (5.87%), and higher of carbohydrates (2.31%). The extracts components of the were significantly diluted with the proportion 1:8 w/v, that permitted the highest yield of process (1:6.92 kg) and better total solids and protein extraction and lower loss of solids in the waste. It was therefore selected for preparation of the fermented extract. The heating of the grains at 97 °C, due to better digestibility of protein (80.6%). The results showed that is possible to obtain a fermented product with peanut extract added at milk powder. It presented pH 4.5, 0.5% lactic acid, 4.86% protein and 2.36% lipids and sensorial quality. The addition of powder milk favored fermentation (4 hours) and improved the consistency and general acceptance of the fermented product. The aqueous extract fermented of peanut grains represents a viable technological alternative in the preparation of food for population, due to nutritional quality of its components and its easy availability.

**Key words:** aqueous extract, fermentation, *Arachis hypogaea*

## 1. INTRODUÇÃO

Ainda hoje, encontram-se populações no mundo com carência alimentar por produtos protéicos, principalmente onde a proteína de origem animal é pouco acessível. Grandes esforços vêm sendo despendidos para aumentar a disponibilidade deste nutriente na alimentação humana, empregando-se novas fontes vegetais ricas em proteína (SANTOS et al., 2006).

Devido a sua ampla oferta e baixo custo, as sementes de leguminosas, com destaque para a soja, têm importância nas dietas de vários países em desenvolvimento. A diversificação da alimentação, a partir da inclusão de outras leguminosas como o amendoim, tanto *in natura* ou em forma de derivados, pode ajudar a minimizar essa carência, além de enriquecer a dieta (SANTOS et al., 2006).

Várias propostas de aproveitamento de grãos, como fonte alternativa na elaboração de produtos para a alimentação humana, na forma de "leite" ou extrato aquoso fermentado foram descritas. A utilização da soja com este propósito é pioneira, e os processos tecnológicos têm sido utilizados e adaptados para outros vegetais. Silva (1991) elaborou o "leite" a partir de grãos de tremoço, enquanto Aguiar; Cataneo (1998) estabeleceram um processo tecnológico de baixo custo para a produção de uma bebida obtida de fécula de mandioca gomificada e leite em pó. Felberg et al. (2001) estudaram as condições de extração na composição química e no rendimento do "leite" de castanha-do-brasil e Deliza et al. (2001) prepararam bebida mista de "leite" de soja e "leite" de castanha-do-brasil.

O consumo de alimentos fermentados, principalmente lácteos, é ainda restrito no Brasil em função do custo, porém, vem sendo estimulado devido ao seu alto valor nutricional e propriedades terapêuticas (UMBELINO et al., 2001). A ampliação do uso da fermentação láctica usando material vegetal barato e amplamente disponível como substrato, tem sido proposta para o desenvolvimento

de alimento nutritivo e com boas propriedades sensoriais, em substituição ao leite. Dentre os vegetais, o amendoim destaca-se como interessante alternativa na elaboração de produtos fermentados.

Utilizando grãos de amendoim Beuchat; Nail (1978), Schaffner et al. (1985), Chan; Beuchat (1991), Isanga; Zhang (2007) avaliaram vários processos para elaboração do "leite" e observaram que o produto fermentado foi satisfatoriamente comparável com o iogurte.

Neste contexto, é de grande valia e oportuno o desenvolvimento de novos produtos a base de amendoim, visando ampliar o seu aproveitamento nutricional e tecnológico.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Elaboração de extrato aquoso com variações nos processamentos e de extrato fermentado utilizando grãos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.).

### 2.2 Específicos

Avaliar as condições de extração sobre as características químicas e sobre o rendimento dos processos adotados na obtenção do extrato aquoso e os rendimentos de extração de sólidos totais, proteína e lipídeo.

Avaliar a composição química do extrato adicionado ou não de leite em pó e fermentado com *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus*.

Verificar a aceitabilidade do produto fermentado, por avaliação sensorial.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Amendoim: produção e consumo

O amendoim é classificado dentro da família das leguminosas como subfamília *Papilionacea*, gênero *Arachis*. São cerca de 69 espécies, sendo a *Arachis hypogaea* Lineu, o amendoim comum (Figura 1), que é a mais conhecida e amplamente cultivada em todos os países com clima tropical, e tem como característica a produção subterrânea de sementes (PEIXOTO, 1992). É uma planta de origem sul americana que no século XVII foi introduzida na Europa. No século XIX difundiu-se do Brasil para a África e do Peru para as Filipinas, China, Japão e Índia, sendo hoje conhecido e apreciado em quase todos estes países (SUASSUNA et al., 2006).



**Figura 1.** Amendoim (*Arachis hypogaea* L)

As principais áreas plantadas no mundo, conforme o Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2010) correspondem à China e Índia, com a produção de 13.400 e 7.124 toneladas na safra de 2008/2009, respectivamente, que por sua vez também são grandes consumidores do produto na forma de óleo, alimento animal e alimento humano. Outros países, principalmente os africanos, Nigéria (1.550 t) e Sudão (850 t), asiáticos, como Indonésia (1.250 t) e Burma (880 t), e os Estados Unidos (2.335 t) possuem grandes regiões produtoras, principalmente para utilização como oleaginosa.

No Brasil, o amendoim é cultivado em todo país, e seu valor de mercado rende bons lucros aos produtores, com expectativa de R\$ 20,00 por saca, para a safra de 2010 (PRO-AMENDOIM, 2010). Nos últimos anos sua produção teve um aumento bem expressivo, alcançando 305,8 mil toneladas de amendoim em casca na safra 2007/2008 que utilizou uma área de 115 mil hectares, obtendo-se 214,06 mil toneladas de amendoim em grão. Parte desta produção foi exportada para países da Europa e Japão, ou destinada à indústria de alimentos (CONAB, 2010).

A safra 2008/2009 esteve muito próxima da anterior, com 300,6 mil toneladas em uma área de 113,8 mil hectares, e maior produção na região Sudeste (244,8 mil t), seguida das regiões Sul (21,9 mil t) e Centro-Oeste (14,5 mil t). O Estado de São Paulo foi responsável por 80% da produção nacional e em torno de 70% do total de área plantada, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2010). Destes percentuais, 87% da produção é proveniente da safra das "águas", cujo período de plantio e colheita coincide com a época de renovação dos canaviais (setembro a março), especialmente na região paulista da Alta Mogiana.

O canavial possui uma vida útil de até seis anos, depois disso é necessário o corte e novo plantio da cana, havendo um intervalo de até seis meses, em que o solo fica sem utilização. Durante este intervalo pode ocorrer a rotação de cultura com o amendoim, fazendo com que o solo seja adicionado de nitrogênio fixado por esta leguminosa, o que proporciona economia na adubação do novo plantio da cana-de-açúcar (PRÓ-AMENDOIM, 2010).

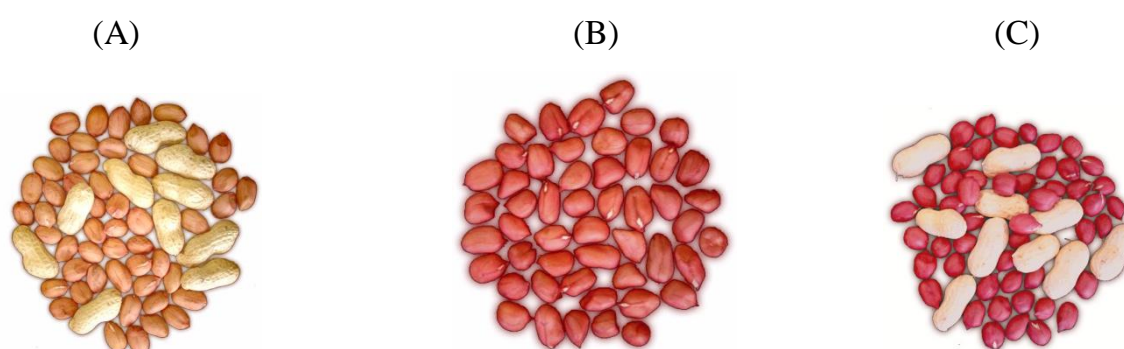
A cultura do amendoim, também se mostra adequada para a renovação de áreas de outras gramíneas, como as pastagens, o que acontece na região da Alta Paulista em São Paulo (PRÓ-AMENDOIM, 2010).

Há também a safra da seca ou safrinha, cujo período de plantio e colheita é de fevereiro a junho em São Paulo, e as estimativas sempre apontam para redução na área plantada e na produção (PRO-AMENDOIM, 2010).



A produção paulista de amendoim, realizada em áreas de renovação de canaviais vem se fortalecendo como ótima opção de cultivo, não só devido aos resultados obtidos na recuperação do solo, mas também como uma alternativa economicamente viável para a produção do grão. Essa relação tem possibilitado atender aos novos padrões de qualidade e ao aumento na demanda do segmento confeito brasileiro, além da conquista do mercado externo, o que se reflete nas mudanças tecnológicas e organizacionais ocorridas, nos últimos anos, nos vários elos da cadeia de produção do amendoim (IEA, 2008).

Dezenas de cultivares de amendoim são plantadas no Brasil, nas mais variadas regiões, de Norte a Sul do país. Dezoito delas são oficialmente registrados para cultivo comercial e reprodução de sementes certificadas, visando preservar as suas qualidades. Em São Paulo, atualmente predominam duas cultivares: 'Runner IAC 886', cujo hábito de crescimento é rasteiro e os grãos com a película rosada; e 'IAC Tatu ST', cuja planta tem porte ereto, os grãos película vermelha e sabor levemente adocicado, difundidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Outras cultivares também estão em fase de lançamento no mercado, como as 'IAC 213' cujo porte é rasteiro, a película do grão é vermelha e os grãos arredondados (PRO-AMENDOIM, 2010), conforme mostrado na Figura 2.



**Figura 2.** Cultivares de amendoim: (A) 'Runner IAC 886', (B) 'IAC Tatu ST', (C) 'IAC 213'. Fonte: (PRO-AMENDOIM, 2010)

O destino da produção mundial deste grão é de aproximadamente 53% para uso integral na produção de alimentos e 47% para a indústria de óleo. Na indústria de alimentos, este grão é muito valorizado devido ao seu valor nutritivo, aroma, sabor e textura. Destaca-se, também, por ser uma oleaginosa bastante conhecida e apreciada, podendo ser consumida tanto *in natura* como processada, seja em produtos de confeitaria, aperitivos salgados, torrados e fritos, ou como ingrediente na culinária, indústria de doces, balas, bombons e pastas (SUASSUNA et al., 2006).

Os Estados Unidos e a China são os maiores consumidores de amendoim como alimento, aproximadamente 3 milhões de toneladas por ano. O maior consumo está na forma de manteiga ou pasta, para a qual são destinadas cerca de 500 mil toneladas. Nos Estados Unidos, desde 1990, o consumo *per capita* estabilizou em aproximadamente 14 kg, sendo 8 kg como manteiga de amendoim, 3,6 kg como doces e 3 kg como salgados. O mercado interno brasileiro tem seu consumo estimado em 90 a 100 mil toneladas métricas, com uma média de 0,8 kg/habitante (PRÓ-AMENDOIM, 2010), sendo a paçoca, o pé-de-moleque e os grãos torrados salgados os ícones da cultura popular.

A produção de amendoim teve grande importância no abastecimento interno de óleos vegetais comestíveis na década de 60, porém, a ocorrência do fungo *Aspergillus flavus* levou à queda da área cultivada ao longo dos anos (FERREYRA, 2003). A produção de óleo de amendoim, no Brasil, foi muito diminuída pelo escasso aproveitamento da torta restante (CAMPOS LASCA, 2001), o que favoreceu a perda de espaço para outras oleaginosas, com a soja.

Atualmente, a cadeia de produção do amendoim apresenta uma nova dinâmica, mas o óleo bruto continua tendo espaço como excelente matéria-prima para a indústria de saboaria e de biodiesel. O óleo refinado volta a ser usado para fins alimentares, medicinal e farmacêutico, e principalmente como veículo para emulsão de produtos injetáveis e em formulações cosméticas como agente condicionante (BERNARDES, 2003).

### **3.2 Composição química**

O grão de amendoim é formado pela casca ou pericarpo (28 - 30%), o perisperma ou tegumento que é a fina película que envolve o endosperma (1,45 - 3,22%), o embrião (1,8 - 2,6%) e a amêndoa (67,70 - 71,88%). O conteúdo médio de água é 5,4%, de carboidratos 11,7%, de fibras 2,5% e de cinzas 2,3% (PEIXOTO, 1992). O conteúdo de proteína (22 -30%) pode variar de acordo com a cultivar, a localidade, a estação do ano e a maturidade da semente (PROSEA, 1997).

Este grão é um alimento altamente energético (582 calorias.100g<sup>-1</sup>), pois suas sementes são ricas em óleo (48,7%), constituído por 80% de ácidos graxos insaturados, dentre eles o oléico e o linoléico (COELHO, 2003). O óleo e suas proteínas têm alta qualidade nutricional, o que determina o expressivo valor econômico nos países de primeiro mundo e naqueles que têm limitações de suplementação protéica na dieta alimentar (MACEDO, 2004).

O amendoim apresenta também importantes quantidades de vitamina E, vitamina B1 e ácido fólico (MACEDO, 2004). Quanto aos minerais, apresenta altas concentrações de potássio, fósforo e zinco (FREIRE, 2005). Apresenta ainda, grande importância na alimentação humana o que está relacionada ao fato dos grãos possuírem sabor agradável, boa digestibilidade, e pouca diferença entre o alimento cru, cozido ou submetido a qualquer outro tratamento. Os valores nutricionais do amendoim torrado estão mostrados na Tabela 1.

### **3.3 Qualidade da proteína**

As proteínas que compõem os grãos de amendoim são importantes para uma dieta alimentar equilibrada, mesmo apresentando deficiência em lisina e aminoácidos sulfurados. Dentre os aminoácidos essenciais, os teores de isoleucina, leucina, fenilalanina, treonina, valina e histidina superam, consideravelmente, o

**Tabela 1.** Valores nutricionais do amendoim torrado (porção de 100 g).

<b>COMPONENTES</b>	<b>FUNÇÃO NO ORGANISMO</b>	<b>QUANTIDADE</b>
Calorias	Energia	582 kcal
Carboidratos	Fonte de energia	20,6 g
Proteínas	Essenciais ao crescimento	26,2 g
Gorduras totais		48,7 g
Gorduras insaturadas	Ajudam a reduzir o LDL colesterol, reduzindo o risco de ataques cardíacos	39 g
Gorduras saturadas		9,3 g
Fibra Alimentar	Ajudam na digestão e na formação do bolo fecal. Reduz o risco de certos tipos de câncer	2,7 g
Cálcio	Ajudam na formação óssea e dental	72 mg
Zinco	Ajudam na formação e liberação de hormônios	3,29mg
Ferro	Fundamental no transporte e distribuição de oxigênio nas células do corpo, ajudando a combater a anemia ferropriva	2,2 mg
Sódio	Garante o balanço hídrico do corpo	5 mg
Potássio	Auxilia na transmissão dos impulsos nervosos	700 mg
Fósforo	Fundamental no crescimento, manutenção e reparação de ossos e dentes	407 mg
Vitamina E	Protege as células e tecidos do corpo contra o envelhecimento	8,8 mg
Niacina	Necessário a mais de 50 processos do corpo humano	12 mg
Folato	Previne doenças neurológicas na fase fetal	70 mg
Vitamina B1	Assegura o funcionamento normal do sistema nervoso, do apetite e da digestão	0,14 mg

Fonte: PRÓ-AMENDOIM (2010)

padrão estabelecido pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), conforme o apresentado na Tabela 2 (FREIRE et al., 2005), demonstrando a auto-suficiência desse alimento nesses aminoácidos (SANTOS et al., 2006)

Em relação aos aminoácidos não essenciais, que constituem a maior parte da fração protéica, destacam-se os ácidos glutâmico e aspártico e a arginina (Tabela 3), que compõem cerca de 45% do total de aminoácidos (FREIRE et al., 2005).

O interesse na proteína do amendoim, para a elaboração de produtos alimentícios, tem despertado o estudo das suas propriedades funcionais. De acordo com Roussel-Philippe et al. (2000), propriedades funcionais são todas aquelas não nutricionais e transferidas pelas proteínas aos alimentos, influenciando no processamento, estocagem e aceitação do produto final.

**Tabela 2.** Aminoácidos essenciais ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de proteína) na farinha desengordurada de genótipos de amendoim, comparados aos padrões da FAO.

<b>Aminoácidos Essenciais</b>	<b>Tatu</b>	<b>BR1</b>	<b>BRS 151 L7</b>	<b>BRS Havana</b>	<b>55 437</b>	<b>Padrão FAO</b>
Isoleucina	3,21	3,07	3,17	2,95	3,08	2,80
Leucina	6,51	6,51	6,65	6,54	6,45	4,40
Lisina	3,68	3,66	3,47	3,73	3,89	4,40
Fenilalanina	6,00	5,88	5,80	5,78	5,86	2,20
Fenilal.+Tirosina	11,26	10,98	11,08	10,58	10,54	-
Met+½Cistina	3,16	2,82	2,73	2,15	2,03	2,20
Treonina	3,39	3,42	3,27	3,37	3,14	2,80
Triptofano	0,98	0,93	0,87	0,90	0,85	0,90
Valina	3,36	3,35	3,50	3,40	3,49	2,50
Histidina	2,74	2,64	2,58	2,51	2,53	1,90

Fonte: FREIRE et al. (2005).

**Tabela 3.** Aminoácidos não essenciais ( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$  de proteína) na farinha desengordura de amendoim de diferentes cultivares.

<b>Aminoácidos Não essenciais</b>	<b>Tatu</b>	<b>BR 1</b>	<b>BRS 151 L7</b>	<b>CNPA Havana</b>	<b>55 437</b>
Ac. Aspártico	11,71	11,91	11,89	12,33	12,06
Serina	5,08	5,13	5,10	5,32	5,03
Ac. Glutâmico	19,95	20,37	20,22	20,95	21,05
Glicina	5,26	5,47	5,33	5,59	5,62
Alanina	4,61	4,39	4,54	4,30	4,32
Arginina	12,05	12,08	12,47	12,19	12,41
Prolina	3,06	3,27	3,14	3,19	3,52

Fonte: FREIRE et al. (2005).

Segundo Ferreyra (2003), mais de 75% das proteínas do amendoim são consideradas globulinas, cuja fração principal é a araquinina, as quais têm a solubilidade favorecida pela exposição dos aminoácidos polares à fase aquosa (KINSELLA, 1976). A região isoelétrica está entre o pH 3,0 e o pH 5,0 (McWATTERS et al., 1996; FERREYRA, 2003), sendo o pH 4,0, ótimo para precipitação destas proteínas (RHEE et al., 1973).

O conhecimento das propriedades funcionais das matérias protéicas vegetais é importante para definir como estas proteínas podem ser adicionadas aos alimentos e, como elas podem substituir proteínas tradicionalmente utilizadas (KINSELLA, 1976).

A farinha de amendoim foi usada, com sucesso, na elaboração de produtos alimentícios, em combinação ou substituição de outras farinhas, como no preparo de cereais açucarados (AYRES et al., 1974), bolachas (McWATTERS, 1978), pão (CONKERTON; ORY, 1976), extrato aquoso, alimentos infantis e sorvetes (RAMANATHAM; RAN, 1978). Devido ao seu alto valor biológico, a farinha de amendoim também é considerada como uma fonte potencial de proteína, na forma

de concentrado e isolado protéico, para fortificar alimentos (CAMPOS LASCA, 2001).

### **3.4 Benefícios à saúde**

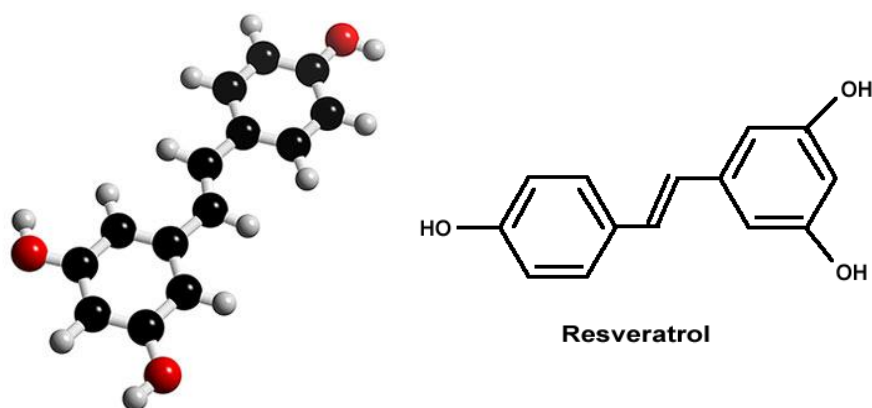
O amendoim tem qualidades únicas que estão relacionadas à prevenção de doenças cardiovasculares, diminuição do colesterol e equilíbrio do metabolismo, devido ao teor de gordura insaturada e à presença de componentes bioativos.

Dentre as principais substâncias que desempenham funções específicas no organismo está o ácido graxo oléico (18:1, ômega 9), denominado essencial por não ser sintetizado pelo organismo humano. Lopéz et al. (2001) relataram que a maioria das cultivares de amendoim apresentam, em média, 55% de ácido graxo oléico e que, em níveis altos na alimentação humana, tem sido associado a diminuição nos índices de colesterol sanguíneo e de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), situação fisiológica que confere proteção contra doenças cardiovasculares.

O consumo de sementes ricas em ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) também está associado ao peso estável e até mesmo à sua diminuição (ALMARIO et al., 2001). O mecanismo envolvido neste processo pode estar relacionado ao aumento do gasto energético basal (COELHO, 2003), uma vez que os ácidos graxos insaturados são oxidados preferencialmente aos saturados (LEYTON et al., 1987). Neste contexto, O'byrne et al. (1997) investigando os efeitos do amendoim no perfil lipídico de voluntários com dieta e nível de atividades mantidos constantes, observaram perda de peso (3 kg) após 6 meses de estudo. Outros estudos têm relacionado menores taxas de fome e maiores taxas de saciedade com o consumo de grãos de oleaginosas (COELHO, 2003).

Dentre os compostos bioativos, encontra-se o resveratrol (Figura 3) que é um polifenol natural das plantas e sua presença tem sido associada à redução de doenças cardiovasculares. Estudos têm demonstrado uma possível proteção contra

aterosclerose, por prevenção da oxidação da LDL, não permitindo a deposição de colesterol nas paredes das artérias, além de evitar o acúmulo de plaquetas e formação de coágulo (SANDERS, 2004). Seu conteúdo no amendoim torrado é de  $1,5 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$  e na manteiga de amendoim de  $13,6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , valores inferiores aos encontrados na uva ( $0,05\text{mg}$  a  $0,1 \text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ), no suco de uva ( $0,19\text{mg}$  a  $0,90 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e no vinho tinto brasileiro ( $0,82\text{mg}$  a  $5,75 \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) (SOUTO et al., 2001; SAUTTER et al., 2005).



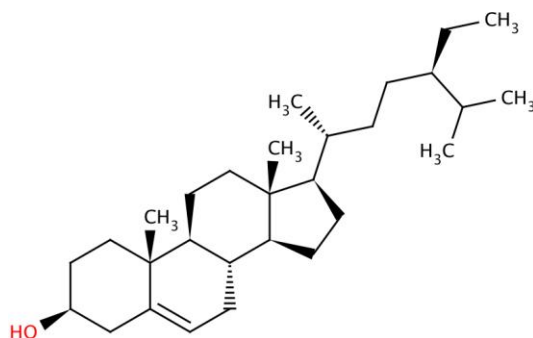
**Figura 3.** Estrutura química do resveratrol

Outra substância presente no amendoim é o  $\beta$ -sitosterol (Figura 4), classificado como fitoesterol, com atividade antioxidante e possibilidade de interação com radicais livres por divisão de sua extensa cadeia carbônica em membranas lipídicas e tem relação com a redução do risco de câncer, o que foi comprovado em estudos *in vivo* (AWADA et al., 2000). Por se assemelhar ao colesterol, compete com sua absorção no intestino, reduzindo os níveis séricos ou plasmáticos de colesterol total e de LDL (GERMAN; DILLARD, 2000).

O óleo de amendoim contém três fitoesteróis principais (campesterol, 20-28%, estigmasterol, 14-23% e sitosterol, 40-55%) que compõem  $240 \text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  óleo, quantidade superior ao óleo de oliva ( $110 \text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  óleo) (ABIDI, 2001). Os fitoesteróis são conhecidos por suas atividades biológicas proporcionadas à saúde,



e enquanto a ingestão de colesterol aumenta o risco de doenças cardíacas, a possibilidade de diminuição dos níveis pelo consumo de alimentos funcionais parece mais atrativa do que a utilização de drogas e as restrições alimentares.



**Figura 4.** Estrutura química do  $\beta$ -sitosterol.

Apesar do alto conteúdo energético, o amendoim não promove um balanço energético positivo (relação entre o consumo de gorduras e sua oxidação), estando associado à estabilização ou mesmo ao menor risco para o ganho de peso, assim como redução nas taxas de triacilgliceróis e colesterol plasmático (IWAMOTTO et al., 2000; COELHO, 2003). Com isto, aumenta-se a opção de alimentos disponíveis para a redução das doenças cardiovasculares e o controle da obesidade (COELHO, 2003).

Uma das vantagens da farinha de amendoim é o baixo conteúdo de rafinose (0,14%) e de estaquiose (0,71%), em comparação com a soja que contém níveis sete vezes maiores. Esses açúcares são considerados de difícil digestão e os responsáveis pela flatulência em seres humanos, sendo este um fator importante na formulação de alimentos infantis e dietéticos (AYRES et al., 1974).

### 3.5 Aflatoxina

Um dos fatores que depreciam a qualidade do amendoim são as micotoxinas, ou substâncias tóxicas originárias de fungos que se desenvolvem em certas condições de umidade, oxigênio e temperatura. Dentre as micotoxinas, as aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, produzidas pelo fungo *Aspergillus*, mais comumente o *Aspergillus flavus* e o *Aspergillus parasiticus*, são as mais estudadas pela suas propriedades hepatocarcinogênica e toxigênica (SCUSSEL; 1998; CALDAS et al., 2002).

O amendoim representa um segmento de mais alta importância e de sua qualidade sanitária depende a saúde de todos os consumidores. É um dos produtos agrícolas mais susceptíveis à contaminação por aflatoxina, devido principalmente às tradicionais práticas de colheita, secagem e armazenamento, utilizadas pelos produtores.

Entretanto, o desafio da tecnologia de plantio foi a adoção de cultivares mais produtivas e resistentes ao ataque de fungos, colheita mecanizada, secagem artificial, cuidados na armazenagem, além da maior articulação entre os agentes da cadeia de produção, tornando o produto paulista, mais competitivo no mercado externo (IEA, 2008). Para comercialização do amendoim cru descascado, visando prevenir o desenvolvimento de aflatoxina, a legislação nacional vigente determina valor de umidade menor ou igual a 8% (ANVISA, 2003).

Os avanços tecnológicos permitiram a remoção da aflatoxina do extrato de amendoim usando *Flavobacterium aurantiacum* como biodegradador, e com este procedimento foi possível a obtenção de um produto com qualidade assegurada (HAO; BRACHETT, 1988).

As empresas têm investido muito para a melhoria da qualidade do amendoim produzido no Brasil, além de se comprometerem a adotar comportamento ético industrial implantando Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e

Pontos Críticos de Controle (APPCC), a fim de atender a legislação em vigor. O Decreto Lei 986/78; a Resolução CNNPA 12/78; a Portaria MS 1428/93; a Resolução ANVISA RDC Nº 275/02, de 21/10/02; a Resolução ANVISA RDC Nº 274/02, de 16/10/02 (produtos finais); e a Portaria MA 183/96 (matéria-prima) versam sobre os limites máximos permitidos de aflatoxinas (20 ppb), para oferecer alimentos seguros e respeitar o consumidor final conforme o regido pelo Código de Defesa do Consumidor, ou seja, a Lei 8.078, de 11 de setembro de 1990 (PRÓ-AMENDOIM, 2010).

O selo “Amendoim de Qualidade ABICAB” foi criado e implantado em agosto de 2002, pela Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados - ABICAB, para o fortalecimento da imagem positiva do amendoim enquanto alimento e garantia de fabricação segura de seus produtos derivados. O selo surgiu com o objetivo de estimular o consumo de amendoim no Brasil, assegurando a qualidade do alimento, que deve ser incorporado na dieta alimentar do brasileiro, pelo seu elevado valor protéico, energético e funcional (PRO-AMENDOIM, 2010).

### **3.6 Extrato aquoso de amendoim**

Os estudos envolvendo o preparo do extrato aquoso de amendoim como alimento são relatados há mais de 50 anos, com destaque para a pesquisa chinesa. A ênfase dada foi para a obtenção de uma bebida barata e muito nutritiva. O desafio da tecnologia foi melhorar a estabilidade, das propriedades sensoriais e tempo de conservação do extrato, usando tratamentos físicos e químicos, e ainda à suplementação e adição de sabores aos produtos, para melhorar sua aceitação pelos consumidores (KOUANE et al., 2005).

Vários procedimentos para a obtenção do extrato aquoso foram propostos (BEUCHAT; NAIL, 1978, RUBICO et al., 1988, CHAN; BEUCHAT, 1991), envolvendo trituração dos grãos, tratamento térmico e filtração. Modificações

foram realizadas a fim de eliminar o sabor e o odor que depreciavam o produto, usando-se grãos torrados e desengordurados, a trituração dos grãos em água quente, a maceração com álcali e a homogeneização, pasteurização e adição de flavorizantes (CHAN; BEUCHAT, 1991, KOUANE et al., 2005).

O procedimento para o preparo do extrato de amendoim integral ou parcialmente desengordurado adotado por RUBICO et al. (1987), e modificado de acordo com o Processo de Illinois para o preparo do "leite" de soja, constou de hidratação dos grãos com  $\text{NaHCO}_3$  a 1%, por 20 min., drenagem da solução, lavagem dos grãos, adição de 6 partes de água (p/v), trituração, filtração, adição de 6% de sacarose, aquecimento a  $72^\circ\text{C}$  e homogeneização.

Lee; Beuchat (1992) prepararam este extrato macerando os grãos com  $\text{NaHCO}_3$  a 0,5%, por 18 horas, e aquecimento dos mesmos a  $100^\circ\text{C}$ , por 10 minutos, antes da trituração. O extrato foi homogeneizado e esterilizado. Variações neste procedimento foram realizadas usando diferentes concentrações de bicarbonato de sódio (0%, 0,5% e 1,0%) por Beuchat; Nail (1978) e alterações no tempo de aquecimento a  $100^\circ\text{C}$  (0, 10, 20 e 30 min) por Chan; Beuchat (1991).

A quantidade de nutrientes no extrato de amendoim varia em função da matéria prima utilizada e do processamento adotado. A composição química do extrato de amendoim obtido por Bucker et al. *apud* Kouane et al. (2005) indicou 9,4% para sólidos totais, 2,8% para proteína, 0,2% para cinzas, 4,4% para lipídeos e 2,0% para carboidratos. Os ácidos graxos em maiores concentrações foram o oléico (2,3%), linoleico (1,3%) e palmítico (0,4%). A composição química obtida por Isanga; Zhang (2007) revelou 6,86% de gordura, 13,29% de sólidos totais, 0,27% de cinzas e 3,76% de proteína.

As aplicações industriais das proteínas vegetais representam uma área em expansão, principalmente devido aos benefícios de se aumentar o rendimento do produto com diminuição dos custos, incluindo a substituição parcial da carne, da clara do ovo e do leite.

### 3.7 Fermentação láctica do extrato aquoso de amendoim

A ampliação do uso da fermentação láctica usando material vegetal barato e amplamente disponível como substrato, apresenta-se como alternativa para o desenvolvimento de alimento com boas propriedades nutricionais e sensoriais. Plantas alimentícias vêm sendo utilizadas para se obter um produto semelhante ao iogurte com características físicas e químicas adequadas, e aceitabilidade aumentada pela adição de açúcares ou sabores. Assim, materiais disponíveis e baratos podem substituir o leite, e por apresentar boas características nutricionais, o amendoim é uma interessante alternativa na elaboração de produtos fermentados (AGUIAR; CATANEO, 1998).

A vida útil de produtos alimentícios fermentados é consideravelmente prolongada quando comparada com a das matérias-primas com as quais foram elaborados, pois as culturas utilizadas produzem substâncias antagonistas que exercem efeito inibitório sobre bactérias deteriorantes e muitas vezes causadoras de toxi-infecções (MIGUEL, 2009). A formação de componentes metabólicos como ácido láctico, ácido propiônico e diacetil, confere aroma e sabor característicos provenientes direta ou indiretamente dos microrganismos fermentadores (AGUIAR; CATANEO, 1998).

Fermento, inóculo e culturas lácteas são sinônimos de culturas *starters*, usadas na elaboração de produtos fermentados. Essas culturas são microrganismos ativos, que fermentam carboidratos com a produção de ácido láctico, sendo as bactérias do gênero *Lactobacillus* e *Streptococcus* as mais utilizadas (SALMINEN, 1998; AQUARONE et al., 2001). Entre as bactérias lácticas usadas como cultura *starter* para a fermentação de extratos vegetais destacam-se: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbruecki* ssp *bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus thermophilus* (UMBELINO et al., 2001).

Os *Streptococcus thermophilus* são caracterizados como cocos gram-positivo, termofílicos, crescendo na faixa de temperatura de 20 °C até 50 °C, não se desenvolvendo a 10 °C e resistentes à pasteurização. São homofermentadores de lactose e glicose, porém não fermentam a galactose. Produzem ácido láctico rapidamente, mas só até concentrações de aproximadamente 1,1%. Crescem bem em simbiose com *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* (BERGEY, 1975).

Os *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* são bactérias gram-positivas, termofílicas e em forma de bastão; heterofermentadoras, produzindo ácido láctico a partir da lactose. Resistentes a elevadas concentrações de ácido láctico, podendo produzi-lo a até aproximadamente 2% (200 °D). Produzem acetaldeído que confere sabor típico ao iogurte. Crescem bem a 45 °C, mas não se desenvolve em temperaturas inferiores a 20 °C (BERGEY, 1975).

O *Lactobacillus acidophilus* possui propriedades interessantes quanto à prevenção de infecções intestinais, por bloquear os receptores dos patógenos e inativar os efeitos das enterotoxinas (LEE et al., 1995), e ainda tem a capacidade de melhorar a digestão da lactose, reduzir o colesterol e o risco de câncer de cólon (GILLILAND, 1989).

O iogurte possui um alto valor nutritivo e é considerado equilibrado e adequado a qualquer dieta. Durante sua fermentação, a proteína, a gordura e a lactose sofrem hidrólise parcial, tornando o produto facilmente digerível, sendo considerado agente regulador das funções digestivas (SALMINEN, 1988). O ácido láctico formado reduz o pH e exerce efetiva inibição no crescimento de microrganismos indesejáveis (AQUARONE et al., 2001). Confere firmeza ao coágulo, uma vez que a proteólise afeta a estrutura física do gel (TAMIME; ROBINSON, 1985), e ainda favorece a produção de compostos aromatizantes (AQUARONE et al., 2001).

Beuchat; Nail (1978) observaram que a adição de 2% de lactose ao leite de amendoim a ser fermentado com *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* e

*Lactobacillus acidophilus* resultou em acidez titulável de 0,38% e 0,53% e pH 4,76 e 4,43, respectivamente.

As bactérias lácticas, além da lactose, fermentam outros açúcares, a exemplo do observado por Schaffner et al. (1985) que indicaram a sacarose (0,60% peso/volume) como o carboidrato mais fermentável, presente no extrato de amendoim. O crescimento populacional de *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* foi favorecido com a adição de 2% de glicose e o pH do extrato após 24 horas de fermentação, foi 3,7, enquanto o pH do extrato não suplementado atingiu 6,2. Pithong et al. (1980) também mostraram que no "leite" de soja o *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* não cresceu rapidamente sem a suplementação com glicose e extrato de levedura, embora tenha diminuído levemente o teor de estaquiose, porém o *L. acidophilus* se desenvolveu bem devido a utilização eficiente da sacarose.

O efeito das condições para a atividade antimicrobiana do *Streptococcus thermophilus* foi avaliada por Rao; Pulusani (1981) que utilizaram meio de cultivo básico à base de extrato de amendoim e de soja acrescidos de 2% de açúcares fermentáveis: lactose, glicose ou sacarose. Observaram a produção de compostos antimicrobianos nestes extratos, indicando que o meio à base de leite não parece ser uma necessidade para tal atividade. Quando avaliado de forma independente, a temperatura ótima para a produção máxima da atividade antimicrobiana por *S. thermophilus* em leite integral foi de 50 °C, enquanto o tempo ótimo de incubação foi de 48 h. Um pH inicial de 6,0 resultou em máxima atividade antimicrobiana em meio básico com 2% de lactose

A habilidade de 19 culturas lácticas, em fermentar o extrato de amendoim, foi avaliada por Bucker Jr et al. (1979). O *Lactobacillus acidophilus*, *L. brevis*, *L. xylosum*, *L. plantarum*, *Pediococcus acidifaciens* e *Streptococcus thermophilus*, após 48 h, produziram 0,25, 0,20, 0,42, 0,42, 0,17 e 0,27% de acidez titulável, respectivamente, expressa como ácido láctico. A suplementação do extrato com 1% de glicose, sacarose, soro de leite, triptose ou extrato de levedura aumentou a

produção de ácido pela maioria das culturas, e as bactérias *L. delbrueckii* ssp *bulgaricus*, *L. plantarum*, *L. helveticus* e *L. casei* produziram 0,69, 0,17, 0,75, e 0,73% de acidez titulável, respectivamente, com o acréscimo de 1% de glicose. O tratamento do extrato de amendoim com invertase conduziu a um aumento na produção de ácido de 0,23-0,30 unidades de acidez titulável pelas culturas previamente incapazes de fermentar o extrato não tratado.

Chan; Beuchat (1991) confirmaram a simbiose da cultura *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* na fermentação do extrato aquoso de amendoim suplementado com 2% de glicose, ao observarem diminuição mais rápida do pH (4,5) no produto fermentado com a cultura mista do que com a cultura separada.

A possibilidade de obtenção de um produto probiótico a partir da farinha fermentada de amendoim foi verificada por Wang et al. (2007). As bactérias selecionadas para o estudo foram *Lactobacillus delbrueckii* LD09, *Lactobacillus casei* LC35, *Lactobacillus acidophilus* LA51 e *Lactobacillus plantarum* P9. Entre as culturas, o *Lactobacillus plantarum* P9 apresentou maior crescimento na farinha fermentada por 72 h a 37 °C (9,48 ufc.g<sup>-1</sup>), favoreceu a hidrólise da proteína, e se apresentou resistente ao suco gástrico e a sais biliares em estudos *in vitro*, que ao características de produto probiótico. A suplementação da dieta de ratos com a farinha fermentada aumentou o número de lactobacilos nas amostras fecais e diminuiu a contagem de enterobactéria.

Ainda neste contexto, a potencialidade do extrato de amendoim como meio para o crescimento e sobrevivência de cepas probióticas de *Bifidobacterium pseudocatenatum* G4 foi verificada por Kabeir et al. (2009). Concluíram que por ser uma importante fonte de proteína vegetal, livre de colesterol, o extrato de amendoim fermentado pode atrair a atenção dos consumidores, principalmente pelos elevados preços atribuídos aos produtos lácteos probióticos, disponíveis no mercado de alimentos.



A composição química do produto fermentado elaborado com extrato de amendoim apresentou 0,43% de cinza, 5,33% de gordura e 3,47% proteína (ISANGA; ZHANG, 2007).

Embora vários estudos tenham confirmado a possibilidade de utilização do extrato de amendoim para a elaboração de produtos fermentados, outros indicaram que suplementação do extrato com leite em pó levou à obtenção de produtos com características sensoriais bem mais aceitáveis. Neste contexto, Isanga; Zhang (2007) elaboram um produto com 70% de extrato de amendoim e 30% de leite em pó, o qual apresentou boas características sensoriais, como aceitação geral média de 7,38, textura de 6,50 e sabor 6,91, apresentando-se como uma alternativa viável para a manufatura do amendoim em regiões produtoras do grão.

Este trabalhos indicam que as propriedades sensoriais do extrato de amendoim são melhoradas com a fermentação. Conforme Hao; Brachett (1988) e Chan; Beuchat (1991), o hexanal, que é um dos componentes responsável pelo sabor de grão cru, no extrato original, desaparece com a fermentação. O efeito benéfico do aquecimento também tem sido apontado para redução do hexanal (CHAN; BEUCHAT, 1991), uma vez que desnaturando as proteínas, pode ocorrer a volatilização deste composto.

Chan; Beuchat (1991) também investigaram a influência das condições do processamento nas características químicas, físicas e sensoriais do extrato aquoso de amendoim preparado para a fermentação com bactérias lácticas. Concluíram que a maceração dos grãos em água contendo 0,5% de  $\text{NaHCO}_3$ , o aquecimento a  $100^\circ\text{C}$  por 10 minutos e a homogeneização do extrato a 4000 psi foram as melhores condições para o processamento.

Diante do revisado, é oportuno salientar que na literatura nacional não foram encontrados trabalhos que objetivaram o desenvolvimento de um produto fermentado utilizando grãos de amendoim. Assim, mais estudos são necessários

para sua diversificação, a fim de ser apreciado e aceito, incentivando o seu consumo pela população brasileira.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Material

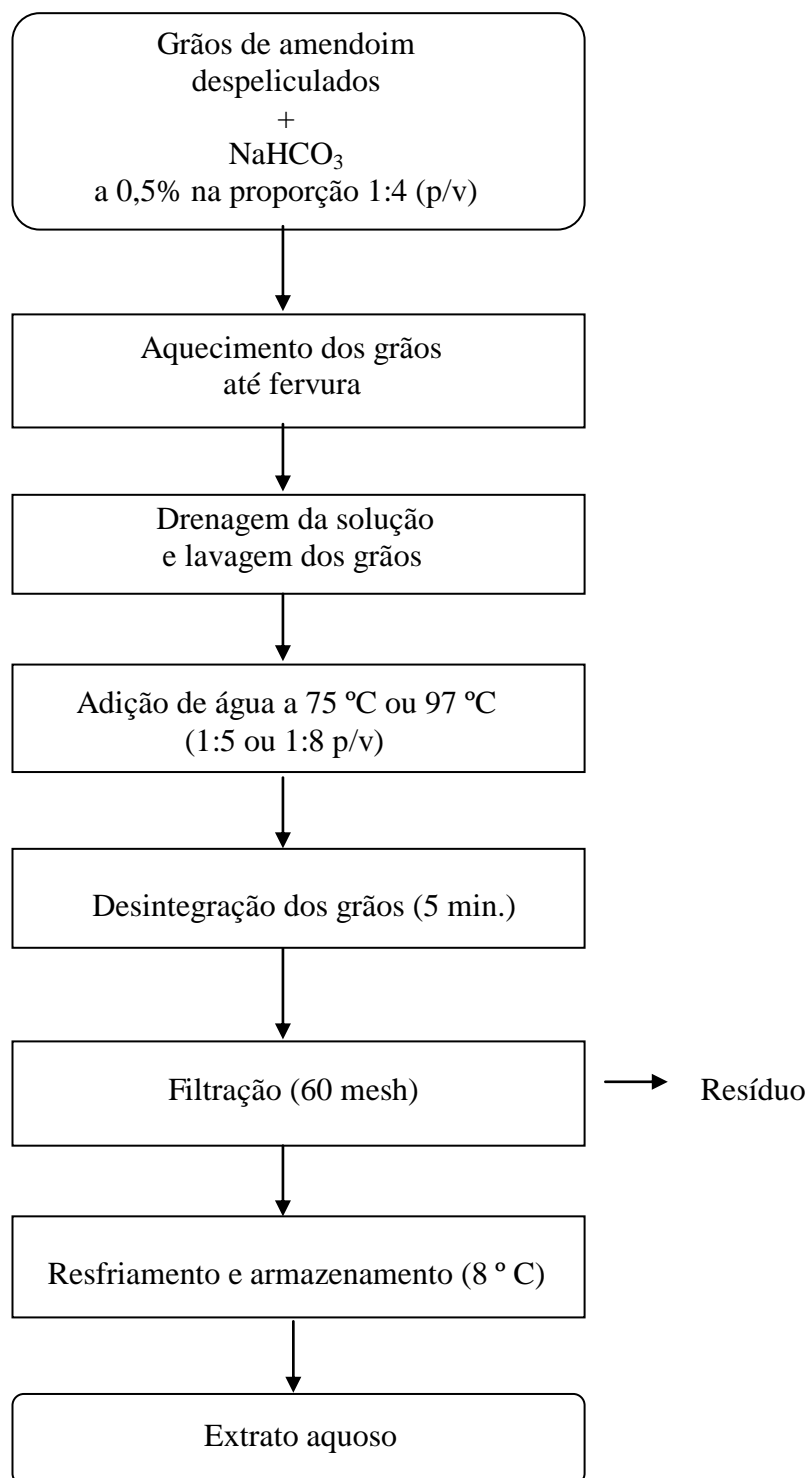
O material analisado constituiu-se de amostras de grãos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) utilizados na elaboração de extrato aquoso e de extrato fermentado com *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* adicionado de leite em pó, e do resíduo da elaboração do extrato aquoso. Os grãos de amendoim despeliculados, cultivar Runner IAC 886, e certificados quanto ao teor de aflatoxina (máximo 4 ppb) foram obtidos junto a COPLANA - Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba, filial de Jaboticabal-SP. As atividades desta empresa seguem o gerenciamento de programas de qualidade, Boas Práticas de Fabricação e Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle, com monitoramento permanente e auditorias internas e externas da produção e do produto, e atendimento à Normativa da Comunidade Européia, quanto ao teor de aflatoxina.

### 4.2 Métodos

#### 4.2.1 Preparo do extrato aquoso

O extrato aquoso foi obtido segundo o procedimento proposto por Beuchat; Nail (1978), com algumas modificações. Amostras dos grãos de amendoim despeliculado foram submetidas a aquecimento em solução de bicarbonato de sódio a 0,5% (1:4 p/v) até fervura, seguido de drenagem desta solução e lavagem dos grãos com água destilada. Os grãos cozidos foram desintegrados com água aquecida, em liquidificador marca Walita utilizando-se a velocidade máxima, durante 5 minutos. Para a desintegração dos mesmos foram avaliadas duas temperaturas da água (75 °C e 97 °C) e duas proporções de grão:água (1:5 e 1:8, p/v) para determinar as melhores condições para obtenção do extrato aquoso. O extrato produzido foi passado em peneira de 60 mesh, para separação dos

sólidos insolúveis (resíduo), homogeneizado em liquidificador e o volume aferido. O extrato aquoso foi resfriado e armazenado a 8 °C. Na Figura 5 está apresentado o fluxograma de processamento do extrato aquoso.



**Figura 5.** Fluxograma de processamento do extrato aquoso de grãos de amendoim.

#### 4.2.2 Preparo do resíduo para as análises

O resíduo obtido com a elaboração do extrato aquoso foi seco em estufa com circulação forçada de ar, por aproximadamente 6 horas a 60 °C. Durante todo o processo, o material foi constantemente revolvido para garantir uniformidade da secagem. O material foi, em seguida, resfriado à temperatura ambiente e triturado em moinho de faca, peneirado em peneira com abertura de 0,84 mm. A farinha obtida foi acondicionada em embalagens plásticas com fecho hermético e armazenada sob refrigeração (8° C).

#### 4.2.3 Preparo do fermento láctico

Foi utilizada cultura láctica mista concentrada liofilizada de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* da marca Danisco.

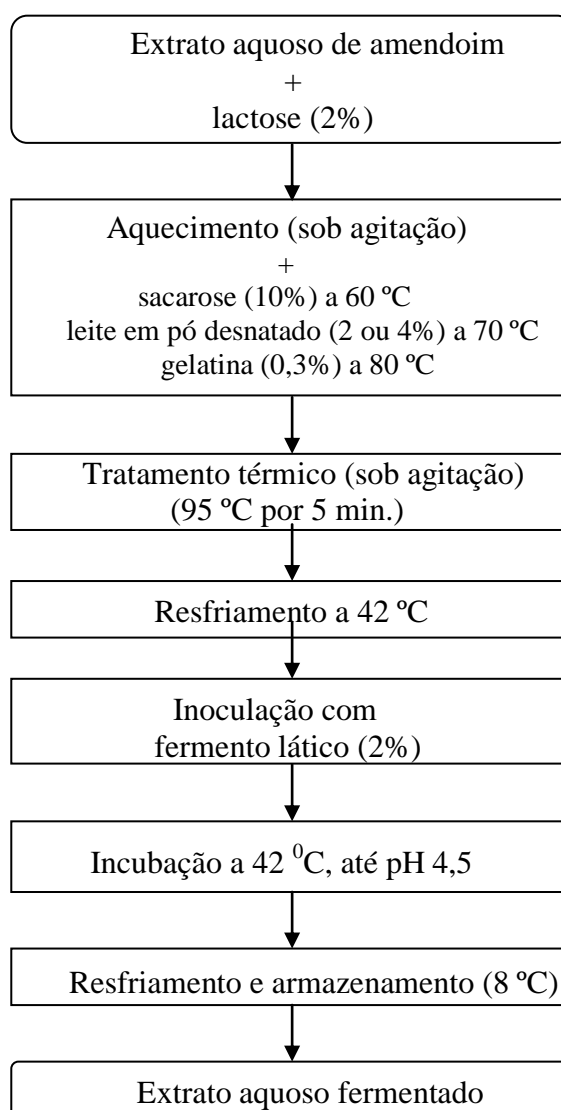
O inóculo foi preparado pela reativação em leite em pó desnatado, reconstituído a 10% e esterilizado em autoclave (121°C/15 min.), seguido de incubação em estufa bacteriológica a 32 °C, por aproximadamente 1 hora.

#### 4.2.4 Preparo do extrato aquoso fermentado

No preparo dos produtos fermentados o extrato aquoso foi obtido utilizando-se para desintegração dos grãos água aquecida a 97 °C e proporção grão:água de 1:8 (p/v), conforme descrição no item 4.2.1. Foram processadas três formulações com variações na quantidade de leite em pó desnatado: um produto sem a adição e outros dois produtos, um com adição de 2% e outro com 4% deste ingrediente. Para o processamento seguiu-se, basicamente, o procedimento proposto no preparo de "iogurte" de soja por Umbelino et al. (2001).

O extrato aquoso de amendoim, adicionado de 2% de lactose, foi gradualmente aquecido com agitação constante. Em temperatura próxima a 60 °C adicionou-se sacarose (10%), em seguida, a 70 °C acrescentou-se o leite em pó

desnatado com a finalidade de aumentar o teor de sólidos totais e a 80 °C adicionou-se gelatina em pó (0,3%), utilizada como estabilizante. A mistura permaneceu a 95 °C durante 5 minutos, para a pasteurização do meio, e em seguida foi resfriada a 42 °C em banho de água e gelo. Foram, então, adicionados 2% do fermento láctico e a incubação se realizou em estufa bacteriológica, a 42 °C, até pH 4,5. Os produtos fermentados foram resfriados e mantidos a 8 °C por cerca de 12 horas antes das avaliações. O fluxograma simplificado do processamento do extrato de amendoim fermentado está apresentado na Figura 6.



**Figura 6.** Fluxograma do processo de produção de extrato aquoso fermentado de grãos de amendoim.

### **4.3 Determinações analíticas**

Os teores de umidade, proteína, lipídeos e cinzas foram determinados, em triplicata, nas amostras da farinha de grãos de amendoim, do extrato aquoso, do extrato aquoso fermentado e dos resíduos.

#### **Umidade e Sólidos Totais**

Os teores de umidade e sólidos totais foram determinados pela secagem das amostras em estufa, a 105 °C, até peso constante (AOAC, 1995).

#### **Proteína**

O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método semi-micro Kjeldhal, utilizando-se o fator 5,47, específico para o amendoim, para a obtenção do teor de proteína total (AOAC, 1995).

#### **Lipídeos**

A determinação do teor de lipídeos foi realizada pela técnica de Soxhlet usando-se éter de petróleo (p.e. 65 °C) como material extrator (AOAC, 1995).

#### **Cinzas**

O teor de cinzas foi determinado pela incineração em mufla a 550 °C, até peso constante (AOAC, 1995).

#### **Carboidratos**

Foram estimados, diminuindo-se de 100% a somatória das porcentagens de umidade, proteína, cinzas e lipídeos (AOAC, 1995).

## Densidade

A densidade foi obtida pela relação entre a massa e o volume de extrato aquoso.

## Rendimento

O rendimento do processo foi calculado considerando-se o peso dos grãos de amendoim e o peso do extrato aquoso produzido, conforme a relação:

$$RP = (PE/PA) \times 100$$

onde:

RP = rendimento do processo

PE = peso do extrato aquoso produzido

PA = peso da amostra utilizada

O rendimento de extração de sólidos totais, proteína e lipídeos foi calculado a partir dos valores deste componentes no extrato aquoso e no grão e as quantidades de grãos utilizadas e de extrato aquoso natural obtido (em peso) (TURATTI et al., 1979):

$$RC = \frac{(PE) (SC)}{(PA) (SA)} \times 100$$

onde:

RC = rendimento de extração do componente

PE = peso do extrato aquoso produzido

SC = porcentagem do componente no extrato

PA = peso da amostra (grão) utilizada

SA = porcentagem do componente no grão



## **pH**

O pH do extrato fermentado foi determinado durante todo o processo fermentativo, a intervalos de 1 hora, usando-se potenciômetro digital Testo<sup>®</sup> modelo 230 previamente calibrado com tampão padrão.

## **Acidez titulável**

A acidez titulável foi determinada ao final dos processos fermentativos titulando-se o produto com solução de NaOH a 0,1N (AOAC, 1995). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido láctico.

### **4.4 Digestibilidade *in vitro* da proteína**

A digestibilidade *in vitro* da proteína do extrato aquoso foi determinada segundo a metodologia proposta por Akerson; Stahman (1964), a qual utiliza um sistema enzimático composto por pepsina-pancreatina e o ácido tricloroacético (TCA) para a precipitação das proteínas não hidrolisadas.

Alíquotas das amostras da farinha de grãos de amendoim e do extrato aquoso foram incubadas com pepsina por 3 horas a 37°C, sob agitação constante. A reação foi interrompida com a adição de NaOH a 0,1N e as amostras incubadas a 37 °C, por 24 horas, com pancreatina, sob agitação constante.

Após o período de incubação, as proteínas remanescentes foram precipitadas com a adição de ácido tricloroacético (TCA) a 30%. Após centrifugação por 20 minutos a 12.000 g, alíquotas do sobrenadante, filtradas em papel Whatman nº 2, foram utilizadas para a determinação do teor de nitrogênio total no hidrolisado pelo método semi-micro Kjeldahl (AOAC, 1995).

Relacionando-se o nitrogênio total da amostra do grão integral com o nitrogênio contido no hidrolisado, foi calculada a digestibilidade pela equação:

$$\text{Digestibilidade (\%)} = \frac{\text{Nitrogênio digerido}}{\text{Nitrogênio total}} \times 100$$

#### **4.5 Determinação do tempo de fermentação**

No extrato aquoso fermentado foi determinado o tempo de incubação a 37 °C necessário para reduzir o pH das amostras até o valor 4,5 (TAMIME; ROBINSON, 1985).

#### **4.6 Análise sensorial**

A análise sensorial foi realizada para verificar quais as formulações de produtos fermentados, com diferentes proporções de leite em pó, que foram as mais aceitas quanto aos atributos aroma, sabor, consistência e aceitação geral. Os testes de aceitação foram realizados empregando-se escala hedônica de 9 pontos, variando de "gostei extremamente" a "desgostei extremamente" (FIL, 1987). Oitenta provadores adultos não treinados foram selecionados, ao acaso, para realizarem as análises sensoriais das amostras, assinalando sua aceitação em ficha apropriada (Anexo 1).

As amostras foram apresentadas de forma monádica e servidas à temperatura de refrigeração (8 °C), em copos plásticos brancos com capacidade para 50 mL, codificadas com algarismos de três dígitos (STONE; SIDEL, 1993).

#### **4.7 Análise estatística**

A análise estatística dos valores médios obtidos para o extrato aquoso foi realizada utilizando-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x2 (temperatura da água e proporção de água na desintegração dos grãos), com três repetições. A análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey (5%) foram obtidas utilizando-se o programa do SAS INSTITUTE (1992).

A análise estatística dos resultados das avaliações sensoriais também foi realizada utilizando-se delineamento inteiramente casualizado (DIC). A análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey (5%) foram feitas utilizando-se o programa do SAS INSTITUTE (1992). Os resultados foram também analisados por histogramas de frequência da distribuição das notas dadas pelos provadores, em relação à escala utilizada, para cada amostra.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Composição centesimal do grão de amendoim

Os grãos despelculados de amendoim apresentaram altos teores de proteína,  $29,54 \pm 0,18\%$ , e de lipídeos,  $48,73 \pm 0,63\%$  (Tabela 4), os quais evidenciaram composição similar em relação às determinações realizadas por Peixoto (1992) e por Coelho (2003) para esta oleaginosa. O teor de umidade apresentou-se dentro do limite estabelecido pela legislação vigente, que determina valor menor ou igual a 8% para a comercialização do amendoim cru descascado (ANVISA, 2003).

**Tabela 4.** Composição centesimal de amostras de grãos de amendoim cv Ranner ICA 886 despelculado.

Componentes	Porcentagens
Sólidos totais	$94,60 \pm 0,29^*$
Umidade	$5,40 \pm 0,29$
Proteína	$29,54 \pm 0,18$
Lipídeos	$48,73 \pm 0,63$
Cinzas	$2,30 \pm 0,34$
Carboidratos	$8,63 \pm 0,43$

\* Média  $\pm$  desvio padrão

Devido à concentração de proteínas nas leguminosas e oleaginosas, como o amendoim, estas se apresentam como uma alternativa importante para a suplementação de proteína na dieta humana, onde o desafio da tecnologia é converter-las em ingredientes protéicos úteis (KINSELLA, 1976). A elaboração do extrato aquoso apresenta-se como uma destas possibilidades.

## **5.2 Composição centesimal e densidade do extrato aquoso de grãos de amendoim**

Os procedimentos para a produção de extrato vegetal envolvem várias etapas as quais, de alguma maneira, podem influenciar a composição, o rendimento, as características sensoriais e nutricionais do produto.

O processo tradicional para elaboração do "leite" de soja consistiu na maceração dos grãos durante a noite, com posterior lavagem e moagem com água na proporção 1:8, obtendo-se um produto com sabor e aroma característicos, que depreciavam sua aceitação. Muitos estudos foram conduzidos para melhorar o produto e os procedimentos básicos atuais recomendados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2010) para produção do "leite" de soja inclui o choque térmico em água fervente alcalinizada, com a finalidade de hidratação dos cotilédones e inativação de enzimas, além de ajudar na limpeza dos grãos e na redução dos oligossacarídeos que causam flatulência. Seguido ao choque térmico procede-se a lavagem e drenagem da água de cozimento e trituração dos grãos em água aquecida. Variações neste procedimento tem sido adotadas para outras fontes protéicas vegetais, como o proposto neste trabalho, em que se utilizou grãos de amendoim.

Os valores obtidos para a composição química e a densidade do extrato aquoso de amendoim estão apresentados na Tabela 5. A temperatura da água para desintegração dos grãos influenciou nos teores de lipídeos ( $p < 0,05$ ) e carboidratos ( $p < 0,01$ ), sendo que a 75 °C o extrato apresentou o menor conteúdo de lipídeos (5,87%) e o maior em carboidratos (2,31%). Todos os componentes analisados tiveram seus valores diminuídos com o aumento da proporção sólido:líquido para a elaboração dos extratos. O teor de sólidos totais diminuiu de 14,62%, quando se utilizou a relação 1:5 (p/v), para 9,94% com a proporção 1:8 (p/v), significando uma diluição de 32% deste componente. Em relação à proteína, lipídeos e carboidratos os extratos apresentaram diluições de 26%, 38% e 17%, respectivamente.

**Tabela 5:** Análise de variância (teste F) e teores de sólidos totais, proteína, cinzas, lipídeos, carboidratos e densidade no extrato aquoso de amendoim.

Fatores	Valores de F					
	Sólidos Totais (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Carboidratos (%)	Densidade (cm <sup>3</sup> . g <sup>-1</sup> )
T	3,68 <sup>NS</sup>	3,41 <sup>NS</sup>	0,78 <sup>NS</sup>	90,13 <sup>*</sup>	78,01 <sup>**</sup>	52,58 <sup>**</sup>
P	2551 <sup>**</sup>	150,26 <sup>*</sup>	117,40 <sup>**</sup>	1033 <sup>**</sup>	41,71 <sup>**</sup>	312,37 <sup>**</sup>
Int T x P	4,04 <sup>NS</sup>	2,13 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	4,64 <sup>NS</sup>	2,10 <sup>NS</sup>	6,52 <sup>*</sup>
CV (%)	0,18	4,33	7,19	2,59	5,01	0,054
Temperatura da água (T)						
75 °C	12,19	3,74	0,21	5,87 <sup>B</sup>	2,31 <sup>A</sup>	1,0046
97 °C	12,37	3,57	0,22	6,77 <sup>A</sup>	1,79 <sup>B</sup>	1,0069
Proporção grão:água (P)						
1:5	14,62 <sup>A</sup>	4,22 <sup>A</sup>	0,26 <sup>A</sup>	7,84 <sup>A</sup>	2,24 <sup>A</sup>	1,0085
1:8	9,94 <sup>B</sup>	3,10 <sup>B</sup>	0,16 <sup>B</sup>	4,80 <sup>B</sup>	1,86 <sup>B</sup>	1,0029

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). T = temperatura da água adicionada; P = proporção de sólido:líquido na elaboração dos extratos.

Os valores obtidos para o extrato de amendoim (1:8, p/v) apresentaram-se próximos aos encontrados por Bucker et al., citado por Kauone et al. (2005), cuja composição indicou 9,4% de sólidos totais, 2,8% de proteína, 4,4% de lipídeos, 0,2% de cinzas e 2,0% de carboidratos. A composição química obtida por Isanga; Zhang (2007) revelou maiores teores de gordura (6,86%), sólidos totais (13,29%), cinzas (0,27%) e valor próximo para o de proteína (3,16%). O teor em cinzas é semelhante ao encontrado por está Kauone et al. (2005), mas é menor que o encontrado no leite da espécie bovina, 0,7% (PHILIPPI et al., 1996). Em comparação ao "leite" de soja descrito por Maia et al. (2006) observa-se composição similar em proteína, que era de 3,18%, e de cinzas 0,26%, e maior teor de lipídeos, que era 1,62%.

Variações nas quantidades de lipídeos e de proteína no extrato aquoso de amendoim também foram obtidas por Rubico et al. (1987) em função das proporções grão:água utilizadas na elaboração do extrato. Obtiveram teores de lipídeos e proteína de, respectivamente, 4,36% e 2,14% para a relação 1:8 (p/v), e de 5,23% e 2,48% para a relação 1:6 (p/v).

Não foram observadas interações significativas entre as variáveis temperatura e proporção de água nos componentes do extrato (Tabela 5), porém a densidade foi significativamente afetada pela temperatura e pela proporção de grão:água na extração. O desdobramento da interação está apresentado na Tabela 6.

Os extratos apresentaram-se com maior densidade quando elaborados com menor conteúdo de água (1:5, p/v) e quando aquecido a 97° C, em consequência das maiores concentrações de sólidos totais nestas amostras.

**Tabela 6.** Desdobramento da interação entre a temperatura e proporção de grão:água para os valores de densidade do extrato aquoso de amendoim.

Proporção grão:água	Temperatura	
	75 °C	97 °C
1:5	1,0069 <sup>Ab</sup>	1,0100 <sup>Aa</sup>
1:8	1,0022 <sup>Bb</sup>	1,0037 <sup>Ba</sup>

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Utilizando grãos de soja Wilkens; Hackler (1969) também observaram decréscimo no teor de carboidratos e incremento no de lipídeos, com o aumento na temperatura de extração, enquanto Lo et al. (1969) demonstraram que os maiores conteúdo de sólidos no "leite" foram obtidos com temperaturas entre 45 °C e 80 °C, e com as temperaturas superiores verificaram decréscimo gradativo, inclusive no volume de extrato produzido.

O decréscimo no volume dos extratos produzidos com altas temperaturas de extração, pode ser causado pela dificuldade de filtração da solução devido a camada protéica depositada sobre o filtro (LO et al., 1969) ou ainda à fração de carboidratos insolúveis, que possuem propriedades higroscópicas e aumentam de volume (WILKENS; HACKLER, 1969).

Ainda sobre o extrato de soja, Mello (1992) sugeriu que variações nos teores de proteína são decorrentes das perdas de sólidos durante a maceração dos grãos decorticados e ao choque térmico, que além de contribuir para o aumento destas perdas, também promove a insolubilização das proteínas do grão. Wang et al. (1987) observaram que a quantidade de água usada para extração do "leite" de soja afetou os conteúdos de proteína e de lipídeos de maneira inversa, e que as porcentagens de lipídeos recuperadas nos "leites" diminuíram com o aumento no tempo de fervura. Atribuíram este efeito à desnaturação das proteínas durante a fervura, diminuindo a solubilidade e, conseqüentemente, sua capacidade para emulsificar a gordura.

As variações nos resultados dos componentes químicos de extratos vegetais podem estar relacionadas aos fatores de moagem do grão, dos procedimentos de extração, incluindo a espessura da massa moída, a proporção de grão:água utilizada e a temperatura de extração (WILKENS; HACKLER, 1969; TURATTI et al., 1979).

### **5.3 Rendimento do processo e de extração dos componentes dos extratos aquosos de amendoim**

A quantidade do extrato, em peso, foi calculada considerando-se seu volume e seus respectivos valores de densidade. A quantidade de extrato produzida por quilo de amendoim foi significativamente afetada pela temperatura e pelo volume de água utilizados na desintegração dos grãos (Tabela 7). A temperatura de 75 °C e



a relação 1:8 (p/v), independentemente, produziram as maiores quantidades de extrato por quilo de amendoim, proporcionando os respectivos rendimentos de 564 % e 684 %.

**Tabela 7:** Análise de variância (teste F) e quantidade de extrato, rendimento do processo e em componentes por quilo de amendoim.

Fatores	Valores de F				
	Quantidade extrato (kg)	Rendimento (%)			
		Processo	Sol. Totais	Proteína	Lipídeos
T	6,83*	6,83*	4,46 <sup>NS</sup>	17,60*	4,40 <sup>NS</sup>
P	647,77**	647,77**	26,11*	47,69*	0,10 <sup>NS</sup>
Int T x P	1,06 <sup>NS</sup>	1,06 <sup>NS</sup>	0,38 <sup>NS</sup>	0,72 <sup>NS</sup>	0,70 <sup>NS</sup>
CV (%)	3,31	3,31	3,82	4,70	6,83
Temperatura da água (T)					
75 °C	5,64 <sup>A</sup>	564,16 <sup>A</sup>	69,66	69,65 <sup>A</sup>	64,40
97 °C	5,36 <sup>B</sup>	536,66 <sup>B</sup>	66,49	62,14 <sup>B</sup>	69,96
Proporção grão:água (P)					
1:5	4,16 <sup>B</sup>	416,50 <sup>B</sup>	64,23 <sup>B</sup>	59,71 <sup>B</sup>	66,76
1:8	6,84 <sup>A</sup>	684,33 <sup>A</sup>	71,91 <sup>A</sup>	72,08 <sup>A</sup>	67,61

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). T = temperatura da água adicionada; P = proporção de sólido:líquido na elaboração dos extratos.

Por não encontrar na literatura resultados comparativos aos rendimentos do processo utilizado na elaboração do extrato aquoso de amendoim, esta comparação foi feita com a de soja.

Os resultados encontrados apresentaram-se superiores aos obtidos na produção dos extratos aquosos de soja elaborados por Kajishima et al. (2002) e por Maia et al. (2006), cujos valores foram respectivamente 4,45 kg e 5,33 kg de extrato por quilo de soja. O rendimento encontrado do processo aproximou-se do relatado por Mello (1992) para extratos de soja elaborados com grãos descorticados e aquecidos antes da maceração.

Os valores médios obtidos para os rendimentos de extração de sólidos e proteína no extrato aquoso do amendoim foram maiores nos processos que utilizaram maior proporção de água. O maior rendimento na extração de proteína (69,65%) foi conseguido com a água aquecida a 75 °C, na desintegração dos grãos. O teor de lipídeos não foi alterado pelas variáveis utilizadas e também não foram observadas interações significativas entre os fatores temperatura e proporção de água nos rendimentos dos componentes do extrato.

A influência que a relação grãos:água (p/v) exerce sobre a composição dos extratos e dos rendimentos de extração são concordantes com os resultados apresentados por vários pesquisadores. De acordo com Morales (1985), a proporção sólido:líquido utilizada durante a moagem do material influencia na extração dos sólidos, sendo que quanto menor a quantidade do solvente, menor será o rendimento da extração. Wolf (1972) mostrou que com alta quantidade de solvente, maior é a extração de proteína, porém resulta em extratos mais diluídos. Entre proporções sólido:líquido, que variaram de 1:6 até 1:16 (p/v), a melhor para elaboração de extratos de soja foi 1:10, pois as relações maiores levam a produção de extratos muito diluídos, com aumento no rendimento da extração relativamente pequeno (MORALES, 1985). As menores proporções de solvente dificultam o manuseio dos extratos devido a alta viscosidade. Observaram, também, que pequenas quantidades de solvente produzem extratos com altas concentrações de proteína, lipídeos e sólidos, porém apresentam baixos rendimentos de extração.

Turatti et al. (1979) obtiveram 50,96% de extração das proteína no "leite" elaborado com grãos de soja inteiro utilizando a proporção soja e água 1:10 (p/v) na desintegração dos mesmos. Mello (1992) observou que o descascamento e o choque térmico dos grãos, antes da maceração, promoveram um decréscimo significativo nos rendimentos de proteína dos extratos protéicos. Os valores foram 54,74% e 61,53% para extratos protéicos provenientes de grãos descascados e de 50,32% e 57,36%, respectivamente, para os grãos que receberam o choque térmico. Sugeriram que as variações foram decorrentes das perdas de sólidos durante a

maceração dos grãos decorticados, e que o choque térmico, além de contribuir para aumento destas perdas, promoveu insolubilização das proteínas do grão.

Wang et al. (1987) verificaram que o "leite" obtido de grãos desintegrados em liquidificador, com a proporção soja:água 1:10 (p/v), autoclavados a 121 °C por 5 minutos e levou a maior extração de proteína. Observaram, ainda, que a quantidade de água usada para extração do "leite" afetou os conteúdos de proteína e de lipídeos de maneira inversa, e que as porcentagens de lipídeos recuperadas nos "leites" diminuíram com o aumento no tempo de fervura.

A elaboração do extrato aquoso de amendoim apresenta-se como uma alternativa viável, em termos de rendimento, e ainda fornece o resíduo que oferece potencial de utilização no preparo de alimentos doces e salgados à base desta oleaginosa. Entretanto, para que uma tecnologia adequada seja aplicada, mostra-se necessário que os alimentos e ingredientes escolhidos para o desenvolvimento de novos produtos, sejam pesquisados em relação a sua composição química, características sensoriais e nutricionais.

#### **5.4 Digestibilidade *in vitro* da proteína**

Observou-se influência significativa da temperatura da água utilizada para a desintegração dos grãos sobre a digestibilidade *in vitro* da proteína (%) dos extratos aquosos do amendoim (Tabela 8). O extrato elaborado com água aquecida a 97 °C apresentou a maior digestibilidade (80,61%). A proporção entre grãos e água não interferiu na qualidade da proteína, assim como não houve interação significativa entre a temperatura da água e proporção grãos:água.

A digestibilidade tem sido utilizada como base na estimativa da qualidade da proteína, pois relata a biodisponibilidade dos aminoácidos que foram digeridos e serão absorvidos pelo organismo. O tratamento térmico também teve efeito sobre a digestibilidade da proteína em consequência das mudanças em sua estrutura, pois

induz o rompimento das estruturas terciárias e quaternárias facilitando a ação enzimática, sem contudo, causar grandes alterações na estrutura secundária. (DESPHANDE, 1992).

Khaleque et al., citado por NELSON et al. (1991), verificaram o efeito do tratamento térmico na hidrólise enzimática das proteínas do "leite" de soja pela enzima tripsina, preparado com grãos pré-macerados em solução de bicarbonato de sódio ou água. A 98 °C, a hidrólise da proteína foi maior (19%) para o "leite" preparado com grãos macerados em solução alcalina e, o aquecimento a 115 °C, levou a digestibilidade das proteínas semelhante.

**Tabela 8:** Análise de variância (teste F) e digestibilidade protéica média dos extratos aquosos de amendoim

Fatores	Valores de F
T	247,69 <sup>**</sup>
P	0,21 <sup>NS</sup>
Int T x P	0,12 <sup>NS</sup>
CV (%)	3,88
<b>Temperatura da água (T)</b>	
75 °C	56,45 <sup>B</sup>
97 °C	80,61 <sup>A</sup>
<b>Proporção grão:água (P)</b>	
1:5	68,18
1:8	68,88

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).  
T = temperatura da água adicionada; P = proporção de sólido:líquido na elaboração dos extratos.

WANG et al. (1987) verificaram que o "leite" obtido de grãos de soja desintegrados em liquidificador na proporção soja:água 1:10 e autoclavados a 121 °C por 5 minutos após coagem, resultou em proteínas com digestibilidade *in vitro* de 86,4%. A melhora na digestibilidade das proteínas, com o tratamento térmico, é

atribuída às alterações estruturais das mesmas, que aumentam sua suscetibilidade à hidrólise enzimática (CARBONARO et al., 1992, DESHPANDE; DAMODARAM, 1990). Todavia, o tratamento térmico excessivo pode causar decréscimo na digestibilidade, devido a formação de ligações cruzadas entre os aminoácidos.

Diante dos resultados que caracterizaram o extrato aquoso foi selecionada a proporção entre grãos e água 1:8 (p/v) para a elaboração do extrato fermentado, uma vez que levou a menor perda de sólidos e maior extração dos componentes. Ela também foi considerada como a mais apropriada, pois possibilitou a produção de extrato aquoso do amendoim com composição similar ao extrato de soja, além de composição em proteína (3,1%) e lipídeos (4,8 %) mais próxima do leite de vaca (3,0 % proteína e 3,6% de lipídeos). Utilizou-se água aquecida a 97 °C para a desintegração dos grãos, devido a possibilidade de proteína com a melhor qualidade.

### **5.5 Composição centesimal dos resíduos provenientes da elaboração dos extratos aquosos**

A análise estatística dos resultados referentes a composição centesimal dos resíduos obtidos durante a elaboração dos extratos aquosos (Tabela 9) mostrou que a temperatura e a proporção grãos:água no processamento afetaram significativamente os teores de sólidos totais e proteína nos resíduos.

As temperaturas para desintegração dos grãos não afetaram o teor de cinzas, porém o maior conteúdo de água levou a diminuição significativa na porcentagem deste componente nos resíduos. As quantidades de lipídeos foram maiores quando se utilizou temperatura de 75 °C (7,07%) e para a relação grão:água de 1:5 (7,52%).

Os resíduos dos extratos elaborados com proporção de grão:água 1:5 (p/v) apresentaram maiores teores de sólidos totais, independente da temperatura da água usada na desintegração dos grãos. Para a relação 1:8 (p/v), a temperatura da água

influenciou no teor deste componente, e menor extração com água a 97 °C, 17,1% (Tabela 10).

**Tabela 9:** Análise de variância (teste F) e teores de sólidos totais, proteína, cinzas, lipídeos e carboidratos dos resíduos obtidos durante a elaboração dos extratos aquosos de amendoim.

Fatores	Valores de F				
	Sólidos Totais (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Carboidratos (%)
T	33,62*	25,06*	0,66 <sup>NS</sup>	40,47**	12,20*
P	350*	214*	21,79*	173,19**	18,81*
Int T x P	13,38*	15,19*	0,93 <sup>NS</sup>	3,44 <sup>NS</sup>	13,98*
CV (%)	0,27	2,87	6,26	3,47	3,69
<b>Temperatura da água (T)</b>					
75 °C	19,29	5,28	0,39	7,07 <sup>A</sup>	6,53
97 °C	18,45	4,86	0,40	6,22 <sup>B</sup>	7,03
<b>Proporção grão:água (P)</b>					
1:5	20,12	5,69	0,43 <sup>A</sup>	7,52 <sup>A</sup>	6,47
1:8	17,70	4,45	0,36 <sup>B</sup>	5,77 <sup>B</sup>	7,10

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). T = temperatura da água adicionada; P = proporção de sólido:líquido na elaboração dos extratos.

O conteúdo de proteína foi maior no resíduo oriundo da elaboração do extrato com a menor relação grão:água (Tabela 10). Para a proporção 1:8 (p/v), os teores de proteína foram semelhantes e não foram afetados pela temperatura da água usada na desintegração dos grãos. Os valores são bem inferiores aos encontrados para o resíduo da elaboração do "leite" de soja (okara) por Riet et al. (1989), cujos teores variaram de 26,2% a 28,4%.

Em geral, a variação na composição dos resíduos oriundos da elaboração dos extratos apresentaram uma tendência semelhante aos resultados obtidos para os rendimentos de extração.

**Tabela 10.** Desdobramento da interação entre a temperatura e proporção de grão:água nos teores de sólidos totais e proteína no resíduo da elaboração do extrato aquoso de amendoim.

Variável	Proporção grão:água	Temperatura	
		75 °C	97 °C
Sólidos Totais	1:5	20,6 <sup>A</sup>	19,9 <sup>A</sup>
	1:8	18,3 <sup>Ba</sup>	17,1 <sup>Bb</sup>
Proteína	1:5	6,06 <sup>Aa</sup>	5,31 <sup>Ab</sup>
	1:8	5,50 <sup>B</sup>	4,41 <sup>B</sup>

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ )

### 5.6 Tempo de fermentação, pH final, acidez titulável do extrato aquoso fermentado de amendoim

Os valores relativos ao tempo de fermentação, pH final e acidez titulável das amostras de extratos aquosos fermentados de amendoim elaborados com diferentes proporções de leite em pó desnatado são apresentados na Tabela 11.

Com relação ao tempo de fermentação observou-se que as amostras adicionadas de leite pó (F2 e F4) requereram menor tempo para reduzir o pH inicial de 6,10 para 4,5. A acidez titulável (% de ácido lático) dos produtos foi aumentada com as proporções de leite em pó, embora os valores de pH tenham se mantido idênticos.

A lactose é o principal precursor do ácido lático no produto fermentado e a variação da acidez pode ser atribuída às quantidades deste açúcar nas formulações dos produtos com proporções diferentes de leite em pó. De acordo com Tamine; Robinson (1985), as bactérias lácteas ao reduzirem o pH indicam que o meio é adequado à sua atividade metabólica.

**Tabela 11.** Tempo de fermentação, pH final e acidez titulável dos produtos fermentados de amendoim, com diferentes proporções de leite em pó desnatado.

<b>Extrato aquoso fermentado</b>	<b>Tempo de fermentação</b>	<b>pH final</b>	<b>Acidez titulável (% ácido láctico)</b>
F0 (0% de leite em pó)	6 h	4,50	0,31
F2 (2% de leite em pó)	4 h e 30 min.	4,50	0,41
F4 (4% de leite em pó)	4 h e 30 min.	4,50	0,50

Além da lactose, as bactérias lácticas também podem fermentar outros açúcares, diminuindo o pH do meio. As análises químicas do extrato de amendoim fermentado, elaborado por Schaffner et al. (1985) indicaram que a sacarose (0,60% peso/volume) foi o carboidrato presente no extrato mais fermentável. Observaram que a suplementação do extrato de amendoim com 2% de glicose resultou em aumento populacional de *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*, enquanto que no extrato não suplementado seu crescimento cessou com 6 horas de fermentação. Verificaram ainda que, após 24 horas, o pH do extrato fermentado não suplementado era 6,2 e o do suplementado 3,7.

Os valores de pH e acidez titulável se assemelharam aos obtidos por vários pesquisadores que analisaram extratos vegetais. Haully et al. (2005) obtiveram valor de pH final de 4,63 e acidez titulável de 0,37%, após 6 horas de incubação, para o "iogurte" de soja. Beuchat; Nail (1978) observaram que a adição de 2% de lactose ao leite de amendoim fermentado com *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* e *Lactobacillus acidophilus* resultou em acidez titulável de 0,38% e 0,53% e pH 4,76 e 4,43, respectivamente. Chan; Beuchat (1991) investigaram os efeitos da fermentação do extrato aquoso de amendoim com *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, separadamente e em combinação. Verificaram que o pH final 4,5, do produto fermentado com a cultura mista e suplementado com 2% de glicose diminuiu mais rapidamente (8-9h) do que com a



cultura separada, sugerindo a existência de simbiose entre os cocos e bacilos durante a fermentação.

### 5.7 Composição centesimal dos extratos aquosos fermentados de amendoim com diferentes concentrações de leite em pó desnatado

A adição de leite em pó desnatado permitiu obter extratos fermentados com maiores teores de proteína e cinzas, conforme o esperado (Tabela 12). Comparando-se o extrato sem adição de leite em pó com o iogurte de leite de vaca, os valores se assemelham quanto aos teores de proteína e lipídeos que, segundo Philippi et al. (1996), são de 3,47% e 2,51%, respectivamente. O produto fermentado elaborado com leite de amendoim por Isanga; Zhang (2007) apresentou teores mais elevados de cinzas (0,43%) e de gordura (5,33%) e menores de proteína (3,47%).

**Tabela 12.** Composição centesimal dos extratos aquosos fermentados de amendoim, com diferentes proporções de leite em pó desnatado.

Componentes (%)	F0 (0% de leite em pó)	F2 (2% de leite em pó)	F4 (4% de leite em pó)
Sólidos totais	23,03±0,21	23,84±1,07	24,34±1,04
Umidade	77,12±0,21	76,15±1,07	75,66±1,04
Proteína	3,68±0,08	4,32±0,13	4,86±0,07
Lipídeo	2,59±0,18	2,24±0,08	2,36±0,06
Cinzas	0,20±0,04	0,34±0,02	0,36±0,00
Carboidratos	16,05±0,08	16,32±1,02	16,07±1,04

A composição química deste produto assemelhou-se ao "iogurte" de soja elaborado por Haully et al. (2005), que obtiveram valores de 3,54 g.100g<sup>-1</sup> para proteína e 2,01 g.100g<sup>-1</sup> para lipídeos. Assemelhou-se também à formulação

desenvolvida por Umbelino et al. (2001), composta por extrato de soja, lactose, óleo de soja, sacarose, gelatina e leite em pó desnatado, que tinha 3,40% de proteínas, 2,75% de lipídeos e 12,05% de carboidratos.

## 5.8 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada utilizando-se amostras dos extratos aquosos fermentados de amendoim produzidos com diferentes porcentagens de leite em pó desnatado.

Os resultados do teste de aceitação com relação aos atributos aroma, sabor, consistência e aceitação geral estão apresentados na Tabela 13, onde pode-se verificar que o uso das diferentes proporções de leite em pó não alterou significativamente a qualidade sensorial, quanto aos atributos aroma e sabor, das amostras do extrato fermentado de amendoim, mas a consistência e a aceitação geral foram significativamente afetadas.

**Tabela 13.** Análise de variância (teste F) da análise sensorial dos produtos fermentados de amendoim, com diferentes proporções de leite em pó desnatado.

<b>Extrato aquoso fermentado</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistência</b>	<b>Aceitação Geral</b>
F0 (0% de leite em pó)	5,78	5,63	6,02 <sup>B</sup>	5,80 <sup>B</sup>
F2 (2% de leite em pó)	6,28	6,48	7,46 <sup>A</sup>	6,76 <sup>A</sup>
F4 (4% de leite em pó)	6,15	6,28	7,19 <sup>A</sup>	6,67 <sup>A</sup>
Valor de F	1,46 <sup>NS</sup>	3,02 <sup>NS</sup>	12,11 <sup>**</sup>	5,40 <sup>**</sup>
CV (%)	24,01	28,27	21,63	24,07

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

Os extratos fermentados, com e sem adição de leite em pó, apresentaram aroma similar, uma vez que ele é dependente da cultura empregada e de seu metabolismo durante a fermentação (MIGUEL, 2009).

Para o atributo sabor, a aceitação semelhante para todos os extratos, apesar das notas menores para os elaborados sem adição de leite em pó, indicam que a baixa concentração de ácido láctico pode ter influenciado negativamente na avaliação do sabor dos produtos fermentados. De acordo com a Federação Internacional de Laticínios (FDI), a acidez mínima do iogurte para comercialização deve ser de 0,70% de ácido láctico (TAMIME; ROBINSON, 1985). É importante ressaltar que as formulações foram elaboradas procurando verificar a aceitação dos extratos fermentados com seus sabores característicos, ou seja, sem a utilização de aromatizantes.

A consistência dos extratos aquosos fermentados foi positivamente influenciada pela adição do leite em pó, uma vez que o produto elaborado sem este ingrediente recebeu nota mais baixa, provavelmente por se apresentar mais líquido. De acordo com Tamime; Robison (1985), durante a fermentação do extrato a cultura láctica promove proteólise e esta atividade é importante, uma vez que resulta em liberação de peptídeos de vários tamanhos e aminoácidos livres, que podem afetar a estrutura física do gel.

Quanto à aceitação geral, tantos os extratos fermentados elaborados com 2% (F2) ou 4% (F4) de leite em pó tiveram uma boa aceitação, diferindo significativamente do elaborado sem este componente, que obteve a pior avaliação. A menor aceitação deste extrato fermentado deve ser resultante da menor aceitação quanto ao aroma e sabor. Entre todos os produtos, os elaborados com 2% de leite em pó foram os mais aceitos pelos provadores, pois receberam as maiores notas para todos os atributos.

As Figuras de 7 a 10 representam os histogramas da frequência de distribuição de notas dadas pelos provadores ao longo da escala hedônica, revelando a tendência dos provadores quanto à aceitação em relação aos atributos avaliados.

Para o atributo aroma, 71,7% dos provadores atribuíram notas iguais ou superiores a 6 para os extratos fermentados com 2% e 4% de leite em pó, enquanto, para o sem suplementação (F0), 54,3% dos provadores atribuíram notas neste intervalo (Figura 7). Para o atributo sabor as porcentagens foram respectivamente, 60,8%, 63% e 50% (Figura 8).

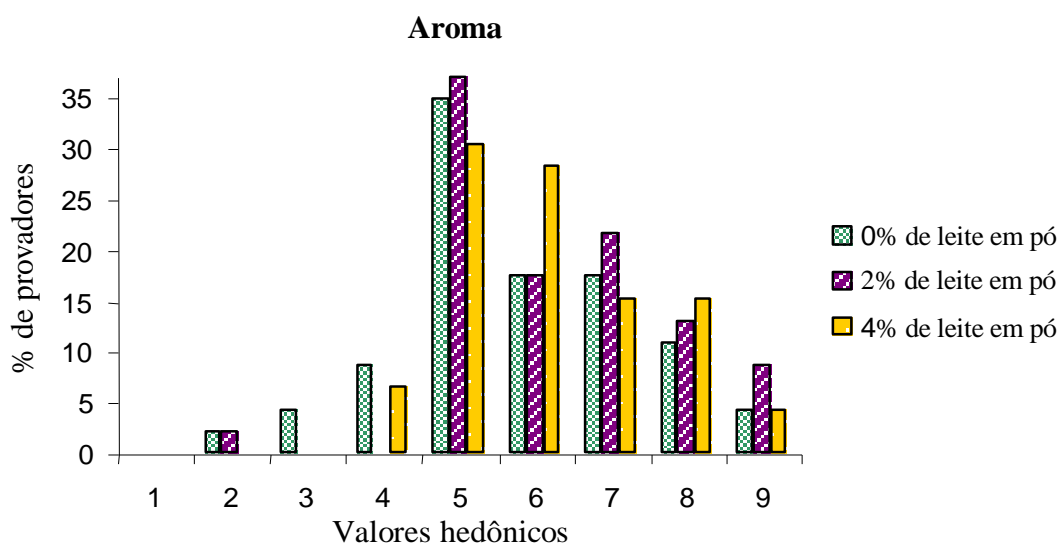


Figura 7. Frequência da distribuição das notas no teste de aceitação para o atributo aroma dos extratos fermentados de amendoim.

A consistência (Figura 9) e a aceitação geral (Figura 10) dos extratos fermentados de amendoim elaborados com leite em pó receberam as melhores avaliações pelos provadores, sendo que mais de 85% deles atribuíram maiores notas para os elaborados com 2% e 4% de leite em pó e 59% para os sem suplementação. Os resultados são semelhantes aos índices obtidos para o "iogurte" de soja preparado por Umbelino et al. (2001).

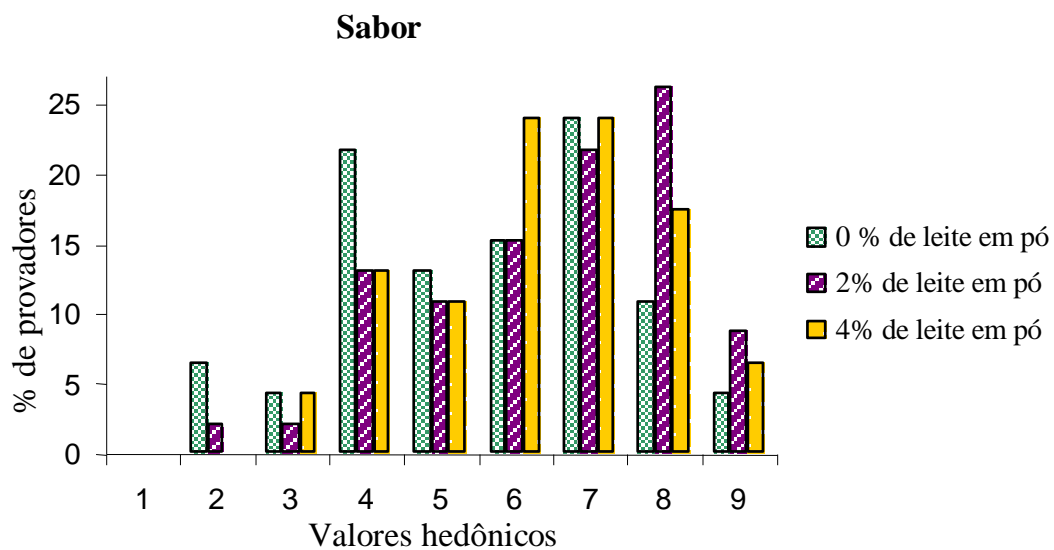


Figura 8. Frequência da distribuição das notas no teste de aceitação para o atributo sabor dos extratos fermentados de amendoim.

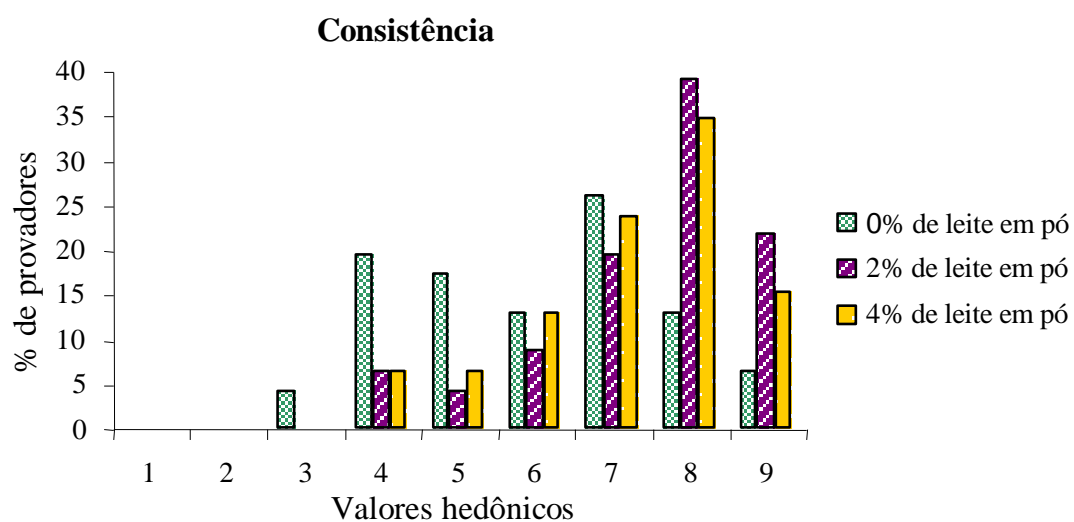


Figura 9. Frequência da distribuição das notas no teste de aceitação para o atributo consistência dos extratos fermentados de amendoim.

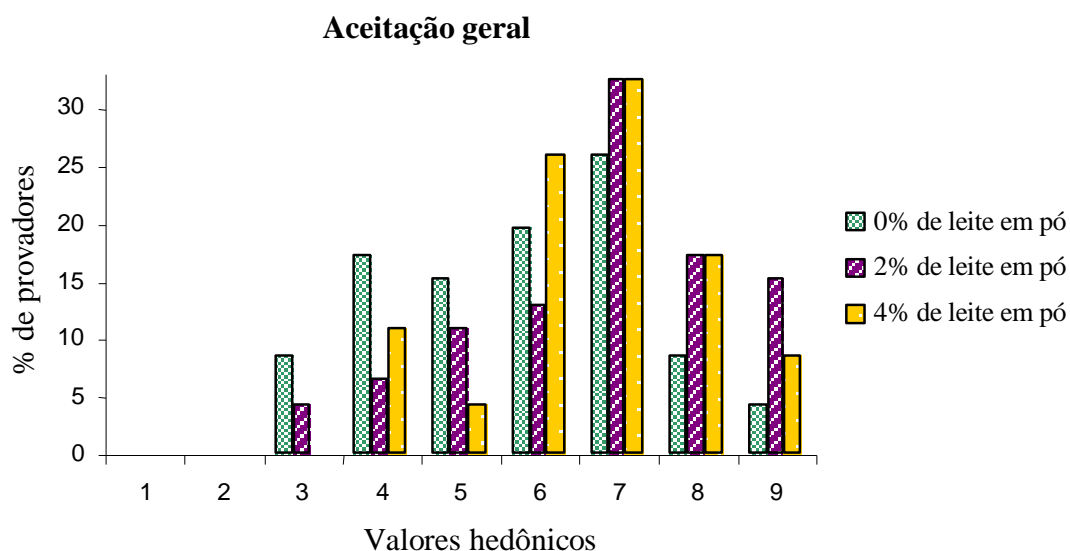


Figura 10. Frequência da distribuição das notas no teste de aceitação para o atributo aceitação geral dos extratos fermentados de amendoim.

A suplementação do extrato de amendoim com leite em pó antes da fermentação, possibilita a melhor aceitação do produto, conforme o observado por Isanga; Zhang (2007). Estes autores, com a adição de 30% de leite em pó ao extrato de amendoim obtiveram um produto fermentado com aceitação geral média de 7,38, valor superior ao encontrado neste trabalho (6,67) em que se trabalhou com menor quantidade de leite em pó (4%). Ainda assim, a aceitabilidade pode ser considerada favorável, pois o valor foi superior a 6, o que corresponde a "gostei levemente" em uma escala de 1 a 9 pontos (Anexo 1).

A elaboração do extrato aquoso fermentado utilizando grãos de amendoim representa uma alternativa tecnológica viável para a elaboração de alimentos para a população, pela aceitabilidade do produto associada à sua qualidade nutricional devida aos componentes do grão, além de sua fácil disponibilidade.

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem afirmar que:

- a temperatura da água para a desintegração dos grãos não altera o teor de proteína do extrato aquoso de amendoim, porém a sua melhor digestibilidade (80,61%) é obtida com a água aquecida a 97 °C,

- a quantidade de água utilizada no processo influencia os componentes do extrato, sendo a relação 1:8 (p/v) a que proporciona maiores extrações de sólidos totais e proteína (72%),

- a proporção grão:água 1:8 (p/v) e o uso de água a 97 °C na desintegração dos grãos são as condições apropriadas para a elaboração dos extratos aquosos fermentados, com composição em proteína de 3,68% e em lipídeos de 2,59%,

- os resultados mostram a possibilidade de se elaborar um produto fermentado com extrato de amendoim adicionado de leite em pó, com aceitação favorável pelos provadores.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIDI, S.L. Chromatographic analysis of plant sterols in foods and vegetable oils. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v.935, p.173-201, 2001.

AGUIAR, D.M.P.; CATANEO, A.L. Proposta de uma bebida amilácea naturalmente acidulada obtida de fécula de mandioca gomificada e leite em pó. **Energia na Agricultura**, Botucatu, 13, n. 1, p.48-58, 1998.

AKERSON, W.R.; STAHPMAN, M.A. A pepsin pancreatin digest index of protein quality evaluation. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v.83, p.257-261, 1964.

ALMARIO, R.V.; VONGHAVARRAT, V.; WONG, R.; KASIN-KARAKAS, S.E. Effects of walnut consumption on plasma fatty acids and lipoprotein in combined hyperlipidemia. **American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.874, p.72-79, 2001.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº 172 de 04 de julho de 2003**. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>. Acesso em: 15 nov. 2008.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15<sup>th</sup> ed. Washington, 1995.

AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia agroindustrial**: biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Editora Edgard Blucher, v. 4, p.544, 2001.

AWADA A.B. et al. Peanuts as a source of beta-sitosterol, a sterol with anticancer properties. **Nutrition and Cancer**, Mahwah, v.36, n.2, p.238-241, 2000.

AYRES, J.L.; BRANSCOMB, L.L.; ROGERS, G.M. Processing of edible peanut flour and gums. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Chicago, v.51, n.4, p.133-136, 1974.

BERGY, D. H. **Bergey's**: manual of determinative bacteriology. 8<sup>th</sup> ed., Baltimore: William and Wilking, 1975.

BERNARDES, J. Laboratório testa biodiesel com óleos de plantas brasileiras em veículos e locomotivas.2003. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/reps/2003pags/280.htm>>. Acesso em : 06 set 2008.



BEUCHAT, L.R.; NAIL, B.J. Fermentation of peanut milk with *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus*. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 43, n. 4, p. 1109-1112, 1978.

BUCKER JR., E.R.; MITCHELL JR, J.H.; JOHNSON, M.G. Lactic fermentation of peanut milk. **Journal of Food Science**, Chicago, v.44, n.5, p.1534-1538, 1979.

CALDAS, E.D.; OLIVEIRA, J.N.; SILVA, S.C. Aflatoxinas e ocratoxinas A em alimentos e risco para a saúde. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.36, n.3, p.319-323, 2002.

CAMPOS LASCA, D.H. **Amendoim (*Arachis hypogaea*)**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/icta/agronom/legum/amedoim.html>>. Acesso em: 20 nov. 2008.

CARBONARO, M.; MARLETTA, L.; CARNOVALE, E. Factors affecting cystine reactivity in proteolytic digests of *Phaseolus vulgaris*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.40, n.91, p.169-173, 1992.

CHAN, L.; BEUCHAT, L.R. Changes in chemical composition and sensory qualities of peanut milk fermented with lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.13, p.273-282, 1991.

COELHO, S.B. **Efeito do óleo de amendoim sobre o metabolismo energético, a composição corporal, o perfil lipídico e o apetite em indivíduos com excesso de peso**. 2003. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Nutrição) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/AmendoimTotalSerieHistxls>>. Acesso em : 20 jan. 2010.

CONKERTON, C.J.; ORY, R.L. Peanut proteins as food supplements: A compositional study of selected Virginia and spanish peanuts. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Chicago, v.53, n.12, p.754-756, 1976.

DELIZA, R.; FELBERG, I.; CHAVES, L.C. Preferência do consumidor para bebidas nutritivas desenvolvidas com "leite" de soja e "leite" de castanha-do-brasil. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Resumos...** p.1234-305.

DESPHANDE, S.S. Food legumes in human nutrition: a personal perspective. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.32, n.4, p.333–363, 1992.

DESPHANDE, S.S.; DAMODARAN, S. Food legume: chemistry and technology. **Advances in Cereal Science and Technology**, St Paul, v.10, p.147-241, 1990.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja na alimentação**. Disponível em:

<[http://www.cnpso.embrapa.br/soja\\_alimentacao/index.php?pagina=6](http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=6)>. Acesso em: 28 jan. 2010.

FELBERG, I. et al. Estudos das condições de extração na composição química e no rendimento de "leite" de castanha-do-Brasil. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas, SP. **Resumos...** p. 117-116.

FERREYRA, J.C. **Avaliação da funcionalidade e do efeito da lipofilização em proteínas da farinha totalmente desengordurada de amendoim (*Arachis hypogae* Lineu)**. 2003. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FIL. Federation Internationale de Laiterie. **Sensory evaluation of dairy products**. Brussels, 1987. 11 p.

FREIRE, R.M.M. et al. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In SANTOS, R:C. (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.389-420.

GERMAN, B., DILLARD, C.J. Phytochemicals: nutraceutical and human health. Reviews. **Journal of Science and Food Agricultural**, London, v.80, p.1744-1756, 2000.

GILLILAND, S.E. Acidophilus milk products: A review of potential benefits to consumers. **Journal Dairy Science**, Savoy, v.72, p.2483-2494, 1989.

HAO, Y.Y.; BRACKETT, R.E. Removal of aflatoxin B1 from peanut milk inoculated with *Flavobacterium aurantiacum*. **Journal of Food Science**, Chicago, v.53, n.5, p.1384-1386, 1988.

HAULY, M.C.O., FUCHS, R.H.B.; PRUDENCIO-FERREIRA, S.H. Suplementação de iogurte de soja com frutooligossacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.18, n.5, p.613-622, 2005.

IEA - INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA Amendoim: safra 2008/09 e perspectiva para 2009/10 **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v.5, n.1, janeiro, 2010. Disponível em: <[www.iea.sp.gov.br](http://www.iea.sp.gov.br)>. Acesso em: 30 jan. 2010.

IEA. INSTITUTO DE ECONOMIA AGRICOLA. Amendoim: da renovação de canaviais ao mercado externo. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v.3, n.5, maio, 2008. Disponível em: <www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 07 set 2008.

ISANGA, J.; ZHANG, G.N. Preliminary investigation of the production and characterization of peanut milk based stirred yoghurt **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.2, n.3, p.207-216, 2007.

IWAMOTTO, M. et al. Walnuts lower serum cholesterol in Japanese men and women. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.130, n. 2, p. 171-176, 2000.

KABEIR, B.M., et al. Survival of *Bifidobacterium pseudocatenulatum* G4 during the storage of fermented peanut milk (PM) and skim milk (SM) products. **African Journal of Food Science**, Selangor, v.3, n.6, p.150-155, 2009.

KAJISHIMA, S.L., et al. Efeito do processamento no rendimento e qualidade sensorial de "leite" de soja hidrossolúvel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2., 2002. Fóz do Iguaçu, PR. **Resumos ...** p. 349.

KINSELLA, J.E. Function properties of protein in food: a Suvery. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.7, p.219-280, 1976.

KOUANE, D.; ZHANG, G.; GEN, J. Peanut milk and peanut milk based products production: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v.46, p.405-423, 2005.

LEE, C.; BEUCHAT, L.R. Chemical, physical and sensory characteristics of peanut milk affected by processing conditions. **Journal of Food Science**, Chicago, v.57, n.2, p.401-405, 1992.

LEE, Y.K.; NOMOTO, K.; SALMINEN, S. GORBACH, S.L. **Handbook of probiotics**. New York: Wiley. 1995. p. 211

LEYTON, J.; DRURY, P.J.; CRAWFORD, M.A. Differential oxidation of saturated and unsaturated fatty acids in vivo in the rat **British Journal of Nutrition**, London, v.57, p.383-393, 1987.

LO, W.Y. et al. Yield of extracted solids in soymilk as affected by temperature of water of various pre-treatments of beans. **Food Technology**, Chicago. v.22, n.10, p.1322-1324, 1969.

LÓPEZ Y. et al. Rooney genetic factors influencing high oleic acid content in Spanish market-type peanut cultivars. **Crop Science**, Madison, v.41, p.51-56, 2001.

MACEDO, M.H.G. **Amendoim**. 2004. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/AMENDOIM>>. Acesso em: 27 ago. 2009.

MAIA, M.J.L.; ROSSI, E.A.; CARVALHO, M.R.B. Qualidade e rendimento do "leite" de soja da unidade de produção de derivados da soja - Unisoja - FCF-Ar/UNESP. **Alimentos e Nutrição**, São Paulo, v.17, n.1, p.65-72, 2006.

McWATTERS, K.H. Cookie backing properties of defatted peanut, soybean, and field pea flours. **Cereal Chemistry**, St Paul, v.55, n.6, p.853-856, 1978.

McWATTERS, K.H.; CHERRY, J.P., HOLMES, M.R. Influence of suspension medium and pH on functional and protein properties of defatted peanut meal. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.24, n.3, p.517-523, 1996.

MELLO, M.C. **Efeito do descascamento e do pré-aquecimento do grão de soja no sabor e nos rendimentos de sólidos totais, proteína e processo do extrato hidrossolúvel de soja**. 1992. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 1992.

MIGUEL, D.P. **Desenvolvimento de sorvete de "iogurte" simbiótico à base de extrato aquoso de soja e de yacon (*Smallanthus sonchifolius*) fermentado com *Lactobacillus acidophilus* CRL 1014**. 2009. 111 f. Tese (Doutor em Ciências dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2009.

MORALES, J.J.Z. **Aspectos tecnológicos envolvidos na preparação de uma bebida protéica de girassol, soja e soro de queijo**. 1985. 168f. . Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual Campinas, Campinas, 1985.

NELSON, A.I.; WEI, L.S.; TANTEERATARM, K. Soy beverage or soy milk. In: KAUFFMAN, H. E. et al. **Soybean processing for food uses**. Urbana: INTSOY, p.112–134, 1991.

O BYRNE, D.; KNAUFT, D.A.; SHIREMAN, R.B. Low fat-monounsaturated rich diets containing high-oleic peanuts improve serum lipoprotein profiles. **Lipids**, Champaign, v. 32, p. 687-695, 1997.

PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas herbáceas**. São Paulo: Nobel, 1992. 171 p.

PHILIPPI, S. T; SZARFARC, S. C.; LATEERZA, A. R. **Virtual nutri, versão 1.0 for Windows software**. São Paulo: Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, USP, 1996.

PITHONG, R.; MACRAE, R.; DICK, J. The development of soya based yoghurt; III. Analysis of oligossacharides. **Journal of Food Technology**, Oxford, v.15, p.661-667, 1980.

PRO-AMENDOIM - Disponível em:

<[http://www.proamendoim.com.br/safras\\_estatisticas\\_producao\\_mundial.php](http://www.proamendoim.com.br/safras_estatisticas_producao_mundial.php)>.

Acesso em: 28 jan. 2010.

PROSEA. *Arachis hypogaea*. 1997. Disponível em:

<<http://www.bib.wau.nl/prosrom/arachis.htm>>. Acesso em: 10 set 2008.

RAMANATHAN, G.; RAN, L.N. Emulsification properties of groundnut protein. **Journal of Food Science**, Chicago, v.43, n.4, p.1270-1273, 1978.

RAO, D.R.; PULUSANI, S.R. Effect of cultural conditions and media on the antimicrobial activity of *Streptococcus thermophilus*. **Journal of Food Science**, Chicago, v.46, n.2 , p.630-632, 1981.

RHEE, K.C.; CARTER, C.M.; MATTIL, F. Effects of processing pH on the properties of peanut proteins isolates and oil. **Cereal Chemistry**, St Paul, v.50, n.4, p.395-404, 1973.

RIET,W.B. et al. Food chemical investigation of tofu and its by products "okara". **Food Chemistry**, Oxford, v.34, p.193-202, 1989.

ROUSSEL-PHILLIPPE, C.; PINA, M.; GRAILLE, J. Chemical lipophilization of soy proteins isolates and wheat gluten. **European Journal of Lipid Science and Technology**, Weinheim, v.102, n.2, p.97-101, 2000.

RUBICO, S.M. et al. Suspension stability, texture, and color of high temperature treated peanut beverage. **Journal of Food Science**, Chicago, v.52, p.1676-1679, 1987.

RUBICO, S.M.; RESURRECCION, A.V.A.; BEUCHAT, L.R. Evaluating the sensory properties and headspace volatiles of peanut beverage using univariate and multivariate data analysis. **Journal of Food Science**, Chicago, v.53, p.776-180, 1988.

SALMINEN, S. **Lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Marcel Dekker, 1998. 617p.

SANDERS T Peanuts are another dietary source of heart-healthy resveratrol. In: EXPERIMENTAL BIOLOGY ANNUAL MEETING, 2004. San Francisco Disponível em: <[http://www.peanut-institute.org/Resveratrol\\_PR.html](http://www.peanut-institute.org/Resveratrol_PR.html)>. Acesso em: 10 fev.2008.

SANTOS, R. C. et al. **Sistema de produção de amendoim**: cultivo do amendoim. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/mercado.html>>. Acesso em: 10 jul. 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS : introductory guide for personal computers**. version 7. Cary, 1992.

SAUTTER, C.K. et al. Determinação de resveratrol em sucos de uva no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.236-243 .2005.

SCHAFFNER, D.W.; BEUCHAT, L.R.; CHION, R.Y.Y. **Fermentation of aqueous extract of peanuts with *Lactobacillus bulgaricus* in a semi-continuous stirred tank reactor**. London: Academic Press, 1985. p. 249-254.

SCUSSEL, V.M. Legislação nacional e internacional. In: \_\_\_\_\_. **Micotoxinas em alimentos**. Florianópolis: Insular, 1998. p. 105-108.

SILVA, M.S. **Avaliação química, biológica e nutricional da farinha de tremçoço branco doce (*Lupinus albus* var. Multolipa). Emprego na elaboração de iogurte**. 1991. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

SOUTO, A.; CARNEIRO, M.C.; SEFERIN, M.; SENNA, M.J.H.; CONZ, A. GOBBI, K. Determination of transresveratrol concentrations in brazilian red wines by HPLC. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.14, p.441-445, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Academic Press, 1993. 338p.

SUASSUNA, TM.F. et al. **Sistema de produção de amendoim**: cultivo do amendoim. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/index.html>>. Acesso em: 16 jul. 2007.

TAMIME, A.Y.; ROBINSON, R.K. **Yogurt**: science and technology. Oxford: Pergamon, 1985. 431p.

TURATTI, J.M. et al. Estudos preliminares com cultivares de soja para produção de leite. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.16, n.3, p.289-305, 1979.

UMBELINO, D.C.; CARDELLO, H.M.; ROSSI, E.A. Efeito de diferentes sais de ferro sobre as características sensoriais do "iogurte" de soja. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.51, n.2, p.199-203, 2001.

WANG, N.F. et al. Evaluation of peanut flour fermented with lactic acid bacteria as a probiotic food. **Food Science and Technology Internacional**, London, v.13, n.6, p.469-478, 2007.

WANG, S.H. et al. Efeito da proporção soja:água e aquecimento sobre rendimento e qualidade protéica do leite de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.1-10, 1987.

WILKENS, W.F.; HACKLER, L.R. Effect of processing conditions on the composition of soy milk. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.46, n.4, p.391-397, 1969.

WOLF, W.J. Purification and properties of the proteins. In: SMITH; A.K.; CIRCLE, J.J. (Ed.). **Soybean: chemistry and technology**. Westport: AVI. Publishing, v. 1, p. 93-143, 1972.

**8. ANEXO 1****Teste de Aceitação**

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

Por favor, leia atentamente as instruções

Avalie cada amostra, utilizando os valores da escala abaixo para descrever o quanto gostou ou desgostou do produto, quanto às características de aroma, de sabor, de consistência e aceitação geral.

Muito obrigada.

9. Gostei muitíssimo
8. Gostei muito
7. Gostei moderadamente
6. Gostei levemente
5. Nem gostei/Nem desgostei (indiferente)
4. Desgostei levemente
3. Desgostei moderadamente
2. Desgostei muito
1. Desgostei muitíssimo

Nº da amostra	Aroma	Sabor	Consistência	Aceitação Geral

Comente livremente sobre qualquer uma das características do produto, se você achar necessário.