



**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS DA PROTEÍNA ISOLADA DE
SEMENTES DE ABÓBORA (*Cucurbita spp*) E SUA UTILIZAÇÃO COMO INGREDIENTES EM
APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS**

Bruna Gabriela Oliveira Baptista dos **Santos**^{2a}, Aparecida Sônia de **Souza**^{1c}, Joaquim Adelino de **Azevedo Filho**^{3d}, Maria Teresa **Bertoldo Pacheco**^{1c}, Vera Sônia **Nunes da Silva**^{1b}

¹ Instituto de Tecnologia de Alimentos, Química/Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos; ² Faculdade de Jaguariúna – FAJ; ³ APTA/Regional

Nº 13258

RESUMO - A preservação do meio ambiente está diretamente relacionada à utilização consciente dos recursos naturais, bem como o aproveitamento de co-produtos oriundos dos processamentos de alimentos, que geralmente são descartados na natureza, para serem aproveitados na alimentação humana. Dentre estes produtos estão incluídas as sementes de abóbora (*Cucurbita spp.*) que apresentam como principais nutrientes os lipídios, fibras e proteínas. Dentro deste contexto, o presente trabalho objetivou isolar esta proteína e avaliar suas propriedades funcionais tecnológicas. Os produtos produzidos foram pães com adição da fração fibrosa das sementes de abóbora (FFSA) e bolos tipo muffins adicionados de isolado proteico das sementes de abóbora (IPSA). O óleo foi previamente extraído por prensagem na planta piloto do CCQA-ITAL, foi necessária também a extração por Soxhlet. O teor de proteína foi de 91,11% ± 0,56 para IPSA. Dentre as propriedades funcionais do IPSA, a que mais se destacou foi a capacidade emulsificante em pH 3,0 e pH 7,0, que foi de 944,00 ± 21,07% e 510,67 ± 11,02% respectivamente. Os pães com 6% FFSA apresentaram melhores parâmetros físicos e com 12% de FFSA melhores resultados físico-químicos. Os muffins com 9% de IPSA apresentaram parâmetros físicos e físico-químicos melhores em relação a formulação padrão.

Palavras-chaves: Proteína isolada, capacidade emulsificante, bolos, fibras, pães.

^a Bolsista CNPq: Graduação em Eng. de Alimentos, FAJ, Jaguariúna - SP, brunagabriela28@hotmail.com,

^b Orientador, Pesquisador, CCQA/ITAL, Campinas-SP, vera.silva@ital.sp.gov.br

^c Colaborador, Pesquisador, CCQA/ITAL, Campinas – SP

^d Colaborador, Pesquisador, APTA, Monte Alegre do Sul – SP



ABSTRACT - *The preservation of the environment is directly related to the wise use of natural resources as well as the use of co-products from the food processing, which are usually discarded in nature, to be utilized for human consumption. Among these products are included pumpkin seeds (*Cucurbita* spp.) which have the main nutrients fats, fiber and protein. Within this context, the present work aimed to isolate the protein and assess its functional technology. The breads were produced with Fiber Fraction of Pumpkin Seeds (FFPS) and the muffins with Pumpkin Seed Protein Isolate (PSPI). The oil was previously extracted by pressing the pilot plant CCQA-ITAL, was also required for Soxhlet extraction. The protein content was $91.11 \pm 0.56\%$ for PSPI. Among the functional properties of the PSPI, the one that stood out was the emulsifying capacity at pH 3.0 and pH 7.0, which was $944.00 \pm 21.07\%$ and $510.67 \pm 11.02\%$ respectively. The bread with 6% FFPS showed better physical parameters and with 12% better physicochemical results. The muffins with 9% of PSPI presented better physical and physicochemical parameters than standard formulation.*

Key-words: *Protein Isolate, emulsifying capacity, cakes, fiber, breads.*

1 INTRODUÇÃO

A semente de abóbora possui formato oval, achatado e mais afilado em uma de suas extremidades. Apresenta coloração branca ou amarelada com reflexos esverdeados em ambas as faces. Em termos de composição, são ricas em óleo (25 -55%) e proteína (23 - 35%) (SAWAYA; DAGHIR; KHAN, 1983). As proteínas das sementes de abóbora se caracterizam por conter de 70-90% de globulinas e uma porcentagem menor de albuminas. As globulinas são insolúveis em água no seu ponto isoelétrico, mas dissolvem-se em água, soluções alcalinas ou soluções salinas diluídas em valores de pH acima ou abaixo de seu ponto isoelétrico (pH 4,5) (SGARBIERI, 1996). Bioquimicamente, as globulinas de semente de abóbora são consideradas proteínas de armazenamento, enquanto que as albuminas são proteínas metabólicas, que também atuam como proteínas de armazenamento (LAZOS, 1992). Em geral, as proteínas da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita máxima*) são menos solúveis na região isoelétrica, a maior parte consiste de globulinas que podem ser solubilizadas, mesmo em seus pontos isoelétricos, pela adição de sal (LAZOS, 1992). Dentro deste contexto, esta pesquisa objetivou o desenvolvimento de produtos com adição de isolado protéico de sementes de abóbora (IPSA), além da determinação do teor de fibra alimentar na fração fibrosa de sementes de abóbora (FFSA) oriundas do processo de isolamento da proteína, e a elaboração de produtos enriquecidos com está fibra.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Matérias-primas: Sementes de abóbora (*Cucurbita spp*)

2.2. Métodos

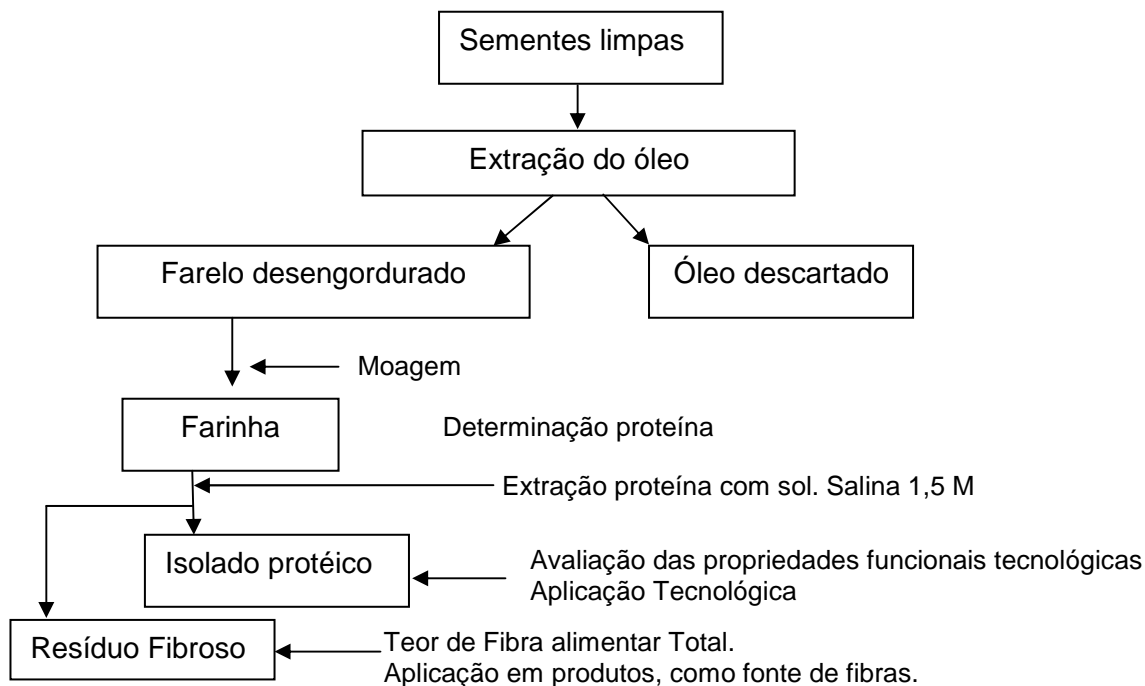


Figura 1. Fluxograma de procedimentos.

2.2.1 Caracterização físico-química: A composição centesimal (AOAC, 2010); foram realizadas no isolado proteico das sementes de abóbora (IPSA), ovo e na fração fibrosa das sementes de abóbora (FFSA), utilizados como ingredientes nos produtos formulados.

2.2.2 Avaliação das Propriedades Funcionais Tecnológicas: Solubilidade: (AOCS, 2009); Capacidade de Retenção de Água (CRA): (LIN & ZAYAS, 1987); Capacidade de Absorção de Óleo (CAO): (PAREDEZ-LÓPEZ et al., 1991); Capacidade Emulsificante (CE): (DE KANTEREWICZ et al., 1987) e Atividade Emulsificante (AE): (YASUMATSU et al., 1972).

2.2.3 Avaliação da aplicação do isolado proteico de sementes de abóbora em *Muffins*

Neste estudo foram preparados bolos tipo *Muffins*, a massa foi feita por uma técnica bastante simples e rápida, com todos os cuidados de higienização (BRASIL, 2001). Foram elaboradas duas formulações (Tabela 1) padrão e outra experimental com 9% de isolado proteico de sementes de abóbora (IPSA) e adicionados em formas de papel individualizadas, com massa média equivalente a $72,0 \pm 1,0$ g. Após assados ($180^\circ\text{C}/30\text{min}$) foram armazenados para análises.

2.2.3.1 Caracterizações físicas e químicas dos *Muffins*

Foram avaliados os parâmetros físicos (FERREIRA; OLIVEIRA; PRETTO, 2001) e Físico-químicas (AOAC, 2010).



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

Tabela 1 - Ingredientes utilizados nas formulações dos bolos tipo *Muffins*.

Ingredientes	Quantidades (%)*	
	Padrão	IPSA
Farinha de trigo	100,00	91,00
IPSA	-	9,00
Açúcar	50	50
Ovo	28	-
Óleo de soja	2,40	2,40
Sal	0,002	-
Fermento químico	1,31	1,31
Leite	77,00	77,00

*Ingredientes em relação a 100% do total de farinha trigo. IPSA: Isolado proteico de sementes de abóbora

2.2.4. Avaliação da aplicação das fibras oriundas do processo de isolamento da proteína de sementes de abóbora em pães.

Os pães foram desenvolvidos de forma artesanal com todos os cuidados de higienização (BRASIL, 2001). Foram elaborados três pães para cada formulação (Tabela 2) e assados em panificadora (Marca: Britânia) e mantidos por 15 min. dentro da panificadora após assados e acondicionados em recipientes hermeticamente fechados, até o momento da análise.

2.2.4.1 Caracterizações físicas e químicas dos pães

Três pães, de cada formulação, foram utilizados para a determinação dos parâmetros: físicos e físico-químicas foram realizadas de acordo com a AOAC (2010).

Tabela 2 - Ingredientes utilizados nas formulações dos pães: Padrão, F5; F6 e F12.

Ingredientes	Quantidades (%)*			
	Padrão	F5	F6	F12
Farinha de trigo	100,00	95,00	94,00	88,00
FFSA	-	5,00	6,00	12,00
Açúcar	8,00	8,00	8,00	8,00
Margarina	5,00	5,00	5,00	5,00
Sal	1,30	1,30	1,30	1,30
Fermento biológico	1,00	1,00	1,00	1,00
Água	52,00	52,00	52,00	52,00

*Em relação a 100% do total de farinha trigo. Pão padrão e experimental: F5, F6 e F12, com 5%, 6% e 12% da fração 1 fibrosa das sementes de abóbora (FFSA) respectivamente.

2.3. Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey (Pimentel Gomes, 2009), para determinação da diferença significativa entre as médias (nível de



significância de $p \leq 0,05$), utilizando o programa SAS – *Statistical Analysis System (SAS, Cary, USA)*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultado da caracterização do isolado protéico das sementes de abóbora:

O teor de proteína (Tabela 3) atingido comprova que a proteína da semente de abóbora foi isolada, pois para ser considerado isolado protéico é necessário que o teor de proteína seja igual ou superior a 88%. Na fração fibrosa da semente de abóbora (FFSA) ainda permaneceu um teor de proteína bastante elevado.

3.2 Resultados das Propriedades Funcionais Tecnológicas

Tabela 3: Resultados da composição centesimal do Isolado protéico e da fração fibrosa

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS (g/100g da amostra)*		
	IPSA	FFSA	Ovo
Proteína Bruta (Nx6,25)	91,11 ± 0,56	31,18 ± 0,14	11,22 ± 0,12
Umidade	4,66 ± 0,17	5,83 ± 0,08	75,39 ± 0,08
Cinzas	4,79 ± 0,12	7,93 ± 0,09	0,93 ± 0,02
Lipídeos	ND***	2,02 ± 0,11	10,52 ± 0,31
Fibra Alimentar Total	ND***	53,16 ± 0,25	NA****
Carboidratos**	ND***	ND***	1,94

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. **Calculados por diferença: 100 – (proteína + umidade + lipídeos totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Não Detectado. ****Não Analisado. IPSA: Isolado Proteico de Semente de Abóbora; FFSA: Fração Fibrosa de Semente de Abóbora.

O resultado da solubilidade das proteínas presentes no isolado protéico de semente de abóbora (IPSA) apresentou um baixo índice de proteína solúvel (Tabela 4). Geralmente valores baixos de solubilidade são observados para proteína de sementes de leguminosas (NEVES et al., 1998). A CRA, CAO e CFE estão apresentadas na Tabela 4. A CRA do IPSA de 194,98% está de acordo com os observados em outras fontes protéicas origens vegetais, como o concentrado protéico e isolado protéico de girassol, 137,8% e 203,0%, respectivamente (LIN; HUMBERT; SOSULSKI, 1974).

Tabela 4: Resultados das propriedades funcionais do Isolado protéico de semente de abóbora (IPSA)

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS*	
	(g / g de proteína)	(g / 100 g de amostra)*
Solubilidade da proteína em água (SPA)	-	7,36 ± 0,19
Capacidade de retenção de água (CRA)	2,10 ± 0,05	194,98 ± 1,88
Capacidade de absorção de óleo (CAO)	1,77 ± 0,02	161,62 ± 2,11

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata.

O teor de proteína (Tabela 6) no MIPS foi 35% superior ao bolo padrão. O teor de lipídeos na formulação padrão foi nove vezes maior em relação a MIPS, este teor pode estar relacionado ao



VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2013
13 a 15 de agosto de 2013 – Campinas, São Paulo

teor de lipídeos presentes no ovo (Tabela 3). Após cocção, foi observada uma perda média em massa de $0,73 \pm 0,02$ g e $0,42 \pm 0,01$ g para o padrão e MIPS, respectivamente. O volume (cm^3) e o volume específico (cm^3/g) foram superiores ($p < 0,05$) para o bolo MIPS (Tabela 7) e (Figura 2). Provavelmente, estes resultados estão relacionados a capacidade emulsificante (Tabela 5) do IPSA.

Tabela 5: Resultados das propriedades funcionais do Isolado protéico de semente de abóbora (IPSA)

DETERMINAÇÕES	RESULTADOS (%)*		
	Capacidade emulsificante (CE)	Atividade emulsificante (AE)	Estabilidade de Emulsão (EE)
pH 3,0	$944,00 \pm 21,07^a$	$86,10 \pm 0,18^a$	$83,52 \pm 1,33^a$
pH 7,0	$510,67 \pm 11,02^b$	$80,28 \pm 0,45^b$	$60,73 \pm 0,77^b$

*Resultados expressos como média \pm desvio padrão das análises em triplicata. Médias na mesma coluna, seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 6: Resultados da composição centesimal dos *Muffins*

DETERMINAÇÕES	Muffins*	
	Padrão	MIPSA
Proteína Bruta (Nx6,25) (%)	$7,30 \pm 0,02^b$	$9,87 \pm 0,02^a$
Umidade (%)	$31,29 \pm 1,43^a$	$26,22 \pm 0,15^b$
Cinzas (%)	$1,30 \pm 0,03^b$	$2,08 \pm 0,07^a$
Lipídeos (%)	$3,64 \pm 0,30^a$	$0,40 \pm 0,05^b$
Fibra Alimentar Total (%)	$1,02 \pm 0,01^a$	$1,03 \pm 0,02^a$
**Carboidratos (%)	$52,88^b$	$62,97^a$
***Energia (Kcal/100g)	284^a	285^a

*Resultados expressos como média \pm desvio padrão das análises em triplicata. Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); **Calculados por diferença: $100 - (\text{proteína} + \text{umidade} + \text{lipídeos totais} + \text{cinzas} + \text{Fibra alimentar total})$. ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídeos totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). MIPSA: *Muffim* com Isolado Proteico de Semente de Abóbora; MP: *Muffim* Padrão.

Tabela 7: Resultados das características físicas dos *Muffins*

DETERMINAÇÕES	Muffins*	
	Padrão	IPSA
Volume (cm^3)	$110,23 \pm 0,12^b$	$132,17 \pm 0,15^a$
Volume específico ($\text{cm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$)	$1,55 \pm 0,02^b$	$1,85 \pm 0,03^a$
Densidade ($(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$)	$0,65 \pm 0,01^a$	$0,54 \pm 0,02^b$

*Resultados expressos como média \pm desvio padrão das análises em triplicata. Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); MIPSA: *Muffim* com 9% de Isolado Proteico de Semente de Abóbora (IPSA); MP: *Muffim* Padrão.

Pode ser observado que, quanto maior o percentual de fibras nos pães (Tabela 2), menor ($p < 0,05$) foi o teor de carboidratos (Tabela 8). Os volumes foram reduzidos ($p < 0,05$) conforme o incremento da fibra no produto (Figura 3), mas não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre o padrão e a F5, exceto para a F12, na qual foi acrescentado 12% da FFSA.

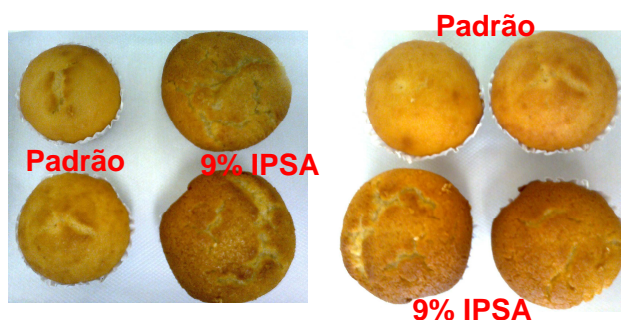


Figura 2. Bolos tipo *Muffins*. Padrão e com 9% de Isolado proteico de sementes de abóbora (IPSA)

3.4 Resultados da caracterização físicas e químicas dos pães

Tabela 9: Resultados das características físicas dos pães.

DETERMINAÇÕES	Pão de Forma			
	Padrão	F-5	F-6	F-12
Volume (dm ³)	1,94 ± 0,04 ^b	2,04 ± 0,03 ^{ab}	2,14 ± 0,05 ^a	1,73 ± 0,03 ^c
Volume específico (dm ³ .kg ⁻¹)	4,31 ± 0,05 ^b	4,53 ± 0,04 ^b	4,76 ± 0,03 ^a	3,84 ± 0,03 ^c
Densidade (kg ¹ .dm ⁻³)	0,23±0,02 ^b	0,22±0,01 ^b	0,21±0,01 ^b	0,26±0,02 ^a

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05); Pão padrão. Pão experimental com 5%, 6% e 12% da fração fibrosa das sementes de abóbora (FFSA).

Tabela 8: Resultados da composição centesimal dos pães

DETERMINAÇÕES	Pão de Forma			
	Padrão	F5	F6	F12
Proteína Bruta (Nx6,25) (%)	10,27 ± 0,04 ^c	11,11 ± 0,05 ^b	11,36 ± 0,25 ^b	13,29± 0,11 ^a
Umidade (%)	7,80 ± 0,19 ^c	9,77 ± 0,15 ^a	8,78 ± 0,12 ^b	6,80 ± 0,15 ^d
Cinzas (%)	3,02 ± 0,06 ^c	3,23 ± 0,06 ^{bc}	3,47 ± 0,01 ^b	4,06 ± 0,01 ^a
Lipídeos (%)	7,00 ± 0,05 ^a	7,24 ± 0,14 ^a	6,35 ± 0,16 ^b	5,28 ± 0,27 ^c
Fibra Alimentar Total (%)	2,61 ± 0,06 ^c	4,54 ± 0,03 ^b	4,83 ± 0,03 ^b	8,01 ± 0,03 ^a
**Carboidratos (%)	69,30 ^a	64,11 ^b	65,21 ^b	62,56 ^c
***Energia (Kcal/100g)	381,28 ^a	366,04 ^b	363,43 ^b	350,92 ^c

*Resultados expressos como média ± desvio padrão das análises em triplicata. Médias seguidas por uma mesma letra na mesma linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05); **Calculados por diferença: 100 – (proteína + umidade lipídeos totais + cinzas + Fibra alimentar total). ***Calculada pela soma das porcentagens de proteína e carboidratos multiplicado pelo fator 4 (kcal/g) somado ao teor de lipídeos totais multiplicado pelo fator 9 (kcal/g). Pão padrão e experimental: F5, F6 e F12, com 5%, 6% e 12% da fração fibrosa das sementes de abóbora (FFSA) respectivamente.

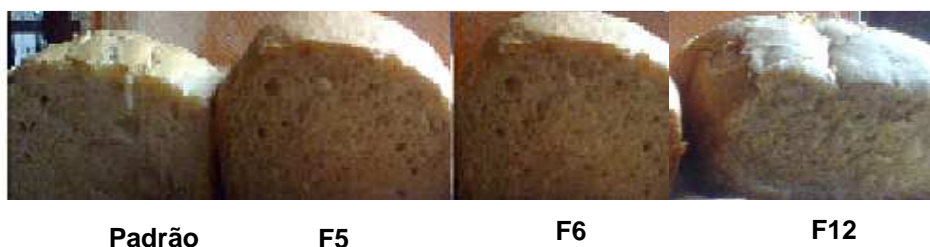


Figura 3. Pão padrão. Pão experimental com 5%, 6% e 12% da FFSA.



4 CONCLUSÃO

Aplicação do IPSA em *Muffins* proporcionou maior rendimento, volume específico e elevado teor de proteína, conferindo ao produto maior valor nutricional. As fibras aplicadas em pães não alteraram o volume específico. O incremento do percentual da FFSA produziu formulações com menor valor energético. Nesta fase não foi possível realizar análise sensorial, pois as quantidades foram insuficientes. Portanto, a mesma será realizada em estudos futuros para ambos os produtos.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ – PIBIT, pela bolsa concedida.

Ao CCQA – ITAL, pela oportunidade de estágio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC, Official methods of analysis of the Association of **Official Analytical Chemists**. 18th ed., HORWITZ, W. (Ed.), Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2005. Current through Revision 3, 2010.

AOCS, **Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society**. 6th ed., FIRESTONE, D. (Ed.). Urbana: AOCS, 2009. , met. Ba 10a-05, p 1-3.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993 e Portaria nº 263, de 22 de setembro de 2001. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: abril, 2013.

DE KANTEREWICZ, R. J.; Elizade, B. E.; Pilosad, A. M. R.; Bartholomai, E. B. Water-oil absorption index (WOAI): a simple method for predicting the emulsifying capacity of food proteins. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 5, p. 1381-1383, 1987.

FERREIRA, S. M. R.; OLIVEIRA, P. V.; PRETTO, D. Parâmetros de qualidade do pão francês. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 301-318, 2001.

LAZOS, E. S. Certain functional properties of defatted pumpkin seed flour. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 42, n. 3, p. 257-273, 1992.

LIN, C. S.; ZAYAS, J. F. Functionality of defatted corn germ protein in model system: fat binding capacity and water retention. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 5, p. 1308-1311, 1987.

LIN, M. J. Y. HUMBERT, E. S.; SOSULKI, F. W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, v. 39, n. 2, p. 368-370, 1974.

NEVES, V. A.; LOURENÇO, E. J.; SILVA, M. A. Características de solubilidade da fração protéica de semente de lentilha (*Lens culinaris Medik*, var. precoce). **Alimentos e Nutrição**, v. 9, p. 89-101, 1998.

PAREDEZ-LOPES, O.; ORDORICA-FALOMIR, C.; OLIVARES-VÁSQUEZ, M. E. Chickpea protein isolates: physico-chemical functional and nutritional characterization. **Journal of Food Science**, v.56, n.3, p.726-729, 1991.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15ªed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

SAWAYA, N. W.; DAGHIR, J. N.; KHAN, P. Chemical characterization and edibility of the oil extracted from *Citrus colocyn* this seeds. **Journal of Food Science**, v. 48, p. 104, 1983.

SGARBIERI, V. **Proteínas em alimentos proteicos**: propriedades, modificações, degradações. Varela: São Paulo, 517p., 1996.

SAS INSTITUTE INC. **SAS Use's Guide**. Cary: SAS Institute Inc, 1028p., 1983.

YASUMATSU, K.; MORITAKA, S.; MISAKI, M; TODA, J.; WADA, T.; ISHII, K. Whipping and Emulsifying Properties of Soybean Products. **Journal Agricultural and Biological Chemistry**, v. 36, p. 719-727, 1972.