

PROPRIEDADES FUNCIONAIS DE MISTURAS DE FUBÁ MIMOSO E FARINHA DE SOJA DESENGORDURADA¹

SIN-HUEI WANG² e WANDERLEIA F. ZOIA³

RESUMO — Foram estudadas as propriedades de misturas de fubá mimoso e farinha de soja desengordurada (FSD) em diferentes proporções (90:10; 80:20; 70:30; 60:40; e 50:50), a fim de verificar a possibilidade do uso dessas misturas em produtos alimentícios como angu, sopa, broa, etc. A adição de FSD no fubá mimoso resultou no aumento da temperatura inicial da formação de pasta e da temperatura de viscosidade máxima, embora as diferenças tenham sido menos notáveis nos níveis mais altos de FSD. Com o aumento dos níveis de FSD, a viscosidade máxima, viscosidade mínima à temperatura constante, viscosidade final no ciclo de resfriamento e sinérese de espuma diminuíram, enquanto que absorção de água e de gordura, índice de solubilidade de nitrogênio, propriedades emulsificantes, bem como expansão e volume de espuma, aumentaram.

Termos para indexação: produtos alimentícios, angu, broa, sopa, viscosidade máxima, sinérese de espuma.

FUNCTIONAL PROPERTIES OF BLENDS OF DEGERMED CORN FLOUR AND DEFATTED SOY FLOUR

ABSTRACT — Degermed corn flour (09 to 50%) and defatted soy flour (DSF, 10 to 50%) were blended in different proportions and submitted to functional properties determination with the objective of verifying a possible use of these blends in some foods. Increasing proportion of DSF showed an increase in the initial pasting temperature and in the maximum viscosity temperature, although there was little difference in the higher levels of fortification. As the DSF levels increased, the maximum viscosity, minimum viscosity at constant temperature, viscosity after cooling and foam syneresis decreased, but water and fat absorption, nitrogen solubility index, emulsifying properties as well as foam expansion and foam volume increased.

Index terms: foods, viscosity, temperature, cooling, foam syneresis, "angu", "broa", soup.

INTRODUÇÃO

O custo crescente e o suprimento limitado de produtos de origem animal têm incentivado a introdução de alimentos alternativos mais baratos e com bom valor nutritivo às classes de baixo poder aquisitivo.

Além do valor nutricional, as propriedades funcionais também são importantes para que uma proteína seja considerada como ingrediente alimentar, pois o êxito do uso de ingredientes protéicos em sistemas alimentares dependerá de suas propriedades funcionais (Kinsella, 1976).

De acordo com Hidalgo (1977), as propriedades funcionais são definidas como propriedades tecnológicas específicas que influenciam a aparência física e o comportamento de um produto alimentar de uma maneira característica, e que resultam da natureza intrínseca físico-química da matéria-prima protéica. Entretanto, em muitos casos, a presença dos componentes não protéicos pode também afetar as suas propriedades funcionais.

Adição da farinha de soja desengordurada ao fubá mimoso resulta na melhoria da qualidade protéica do produto final, através da complementação da composição de aminoácidos e do aumento no teor das proteínas totais (Dimler, 1967; Bressani et al., 1974, 1981). Sendo assim, a utilização conjunta destas duas farinhas, em proporções adequadas, poderia originar um produto bem balanceado.

¹ Aceito para publicação em 13 de outubro de 1994.

² Bioq., Dr.^a, Prof.^a-Adjunta, Dep. Economia do Lar, Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro, CEP 23851-970 Seropédica, Itaguaí, RJ.

³ Nutricionista, M.Sc. em Ciência dos Alimentos.

Diante do exposto, foi realizado o presente trabalho com o objetivo de estudar as propriedades funcionais de misturas de fubá mimoso e farinha de soja desengordurada, verificando-se a possibilidade do uso dessas misturas em produtos alimentícios como angu, sopa, broa, etc.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

Foram usados fubá mimoso e farinha de soja desengordurada (Prosan-R), ambos adquiridos do comércio e da SANBRA, respectivamente.

Classificação granulométrica

Fubá mimoso (200g) e farinha de soja desengordurada, (200g) foram peneirados, durante 15 minutos, num conjunto de sete peneiras arredondadas, vibratórias, com as aberturas das malhas variando de 20 mesh (0,84 mm) a 200 mesh (0,074 mm). Em seguida as quantidades retidas em cada peneira foram pesadas e expressas em percentagens.

Composição centesimal aproximada

Foram realizadas, no fubá mimoso e na farinha de soja desengordurada, as seguintes determinações químicas: a) umidade, AACC 44-31 (1969); b) extrato etéreo, AACC 30-25 (1969); c) proteína bruta, AACC 46-12 (1969); d) fibra crua, Van de Kamer & Van Ginkel (1952); e) cinza, AACC 08-16 (1969).

Obtenção da farinha mista

Foram obtidos cinco tipos de farinha mista: o fubá mimoso foi combinado com a farinha de soja desengordurada nas proporções de 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50%, sendo designados como fórmulas I, II, III, IV e V, respectivamente. Para uma completa homogeneização, a farinha mista foi misturada na bateadeira planetária durante um período de dez minutos.

Determinação das propriedades funcionais da farinha mista

Foi usado o fubá mimoso como controle e foram determinadas:

a) Viscosidade de pasta - Os amilogramas (gráficos da viscosidade x tempo e temperatura) das diferentes farinhas mistas foram determinados num viscoamilógrafo Brabender, seguindo, basicamente, o método de Ma-

zurs et al. (1957). Foram utilizadas suspensões de farinha mista a 10,5% (% base seca) em água destilada, para a determinação das viscosidades da pasta. Os resultados obtidos foram expressos em unidades amilográficas (U.A.).

b) Absorção de água (AA), segundo o método de Sosulski (1952).

c) Absorção de gordura (AG), conforme o método de Dench et al. (1981).

d) Índice de solubilidade de nitrogênio (ISN), de acordo com o método descrito na AACC 46-23 (1969).

e) Propriedades emulsificantes - A atividade emulsificante (AE) e a estabilidade de emulsão (EE) foram determinadas, segundo o método de Dench et al. (1981).

f) Propriedades espumantes, foram determinadas de acordo com Hsu et al. (1982), porém com algumas modificações: 0,9 g de farinha foram suspensas em 30 ml de água destilada; utilizando-se imediatamente uma Mix Walita, a suspensão foi homogeneizada à máxima velocidade durante, um período de 3,5 min. Logo após, a mistura foi transferida para uma proveta de 100 ml, quando, então, foram feitas as medidas da altura de espuma e o volume de líquido coletado no fundo da proveta, em diversos tempos (0, 30, 60 e 120 min). O cálculo da expansão da espuma, expresso em percentagem, foi feito conforme o método descrito por Lawhon et al. (1972). O cálculo do volume de espuma foi expresso em percentagem, e considerou-se como 100% o volume de espuma no tempo zero. A percentagem da sinérese, que é o inverso da estabilidade de espuma, foi calculada segundo o método descrito por Satterlee et al. (1975).

$$\% \text{ Sinérese} = \frac{\text{Vol. líquido liberado da espuma após certo tempo}}{\text{Vol. líquido inicial} - \text{Vol. líquido após agitação}} \times 100$$

Análise estatística

Para os resultados das propriedades funcionais foram feitas análises estatísticas quantitativas, determinando-se as equações de regressão a 5% de probabilidade. Foram também determinados os coeficientes de correlação entre os parâmetros relacionados nas análises de propriedades funcionais. Todas as análises estatísticas foram efetuadas segundo os métodos descritos por Pimentel-Gomes (1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição do tamanho de partícula e composição aproximada da matéria-prima

Observa-se, através dos dados apresentados

pela Tabela 1, que 88,67% do fubá mimoso ficaram retidos nas peneiras de 35 a 80 mesh, e 94,59% de farinha de soja desengordurada (FSD) nas peneiras menores que 100 mesh. Pode-se notar, então, que o fubá mimoso apresentou um tamanho de partícula maior que a FSD.

Pela Tabela 2, observa-se que a FSD mostrou teores de proteína, cinza e fibra crua superiores aos de fubá mimoso. Os resultados obtidos são comparáveis aos obtidos por Nyotu et al. (1986) e Dimler (1967).

Propriedades funcionais da farinha mista

Analisando-se as Tabelas 3 e 6, verifica-se que as temperaturas iniciais da formação de pasta e as temperaturas de viscosidade máxima aumentaram com a adição de FSD no fubá mimoso, mas as diferenças foram menos notáveis nos maiores níveis de fortificação (30 a 50%). Os valores obtidos referentes à viscosidade máxima diminuíram com o aumento dos níveis de FSD (0 a 50%) nas farinhas

TABELA 1. Distribuição do tamanho das partículas de fubá mimoso e farinha de soja desengordurada.

Mesh (Tyler)	Abertura (mm)	Fubá mimoso (%)	Farinha de soja desengordurada (%)
20	0,84	0,38	0,21
35	0,42	14,02	0,53
60	0,25	53,15	0,25
80	0,177	21,50	0,56
100	0,149	7,68	3,86
150	0,105	3,14	22,99
200	0,074	0,11	43,11
Fundo < 200		0,02	28,49

TABELA 2. Composição centesimal aproximada (% base seca) de fubá mimoso e farinha de desengordurada.

Composição	Fubá mimoso	Farinha de soja desengordurada
Proteína (%)	9,94	50,18
Extrato etéreo (%)	1,20	1,11
Cinza (%)	0,37	5,75
Fibra crua (%)	0,69	2,69
Carboidrato (%)*	87,80	40,27

* Calculado por diferença.

mistas. Resultados semelhantes foram verificados quanto à viscosidade mínima à temperatura constante e quanto à viscosidade final no ciclo de resfriamento. Acredita-se que tenha ocorrido o fenômeno de retrogradação no amido, pois os valores de viscosidade final no ciclo de resfriamento foram maiores que os de viscosidade mínima à temperatura constante. O aumento dos níveis de FSD nas farinhas mistas causou uma diminuição no teor de amido e um aumento nos teores de proteína, cinza e fibra crua, o que justifica, portanto, os resultados encontrados.

Observa-se, pelas Tabelas 4 e 6, que a absorção

TABELA 3. Características de viscosidade de pasta de fubá mimoso (controle) e de farinhas mistas constituídas de fubá mimoso e soja desengordurada, nas diferentes proporções.

Parâmetro de viscosidade	Fórmula					
	Fubá (controle)	I	II	III	IV	V
Temperatura inicial de formação de pasta (°C)	73	76	77	78	78	78
Temperatura de viscosidade máxima (°C)	89	91	94	95	95	95
Viscosidade máxima (U.A.)	220	93	88	79	67	48
Viscosidade mínima à temperatura constante (U.A.)	199	91	85	79	67	52
Viscosidade final no ciclo de resfriamento (U.A.)	475	183	170	128	103	95

TABELA 4. Absorção de água (AA), absorção de gordura (AG), índice de solubilidade de nitrogênio (ISN), atividade emulsificante (AE) e estabilidade de emulsão (EE) de fubá mimoso (controle) e de farinhas mistas constituídas de fubá mimoso e soja desengordurada, nas diferentes proporções.

Fórmula	AA (% b.s.)	AG (% b.s.)	ISN (%)	AE (% b.s.)	EE (% b.s.)
Fubá mimoso (controle)	113,41	73,49	6,99	23,20	26,80
I	122,78	89,70	20,08	23,48	28,77
II	141,60	93,02	25,34	34,27	49,97
III	151,54	96,29	31,03	47,48	53,67
IV	159,21	103,07	37,18	52,50	56,32
V	163,72	118,03	40,62	55,80	59,63

TABELA 5. Propriedades espumantes (% base seca) de fubá mimoso (controle) e de farinhas mistas constituídas de fubá mimoso e soja desengordurada, nas diferentes proporções.

Fórmula	Expansão de espuma(%)	Volume de espuma (%) após			Sinérese (%) após		
		30 min	60 min	120 min	30 min	60 min	120 min
Fubá mimoso (controle)	4	42	38	13	100	100	100
I	9	53	45	13	98	100	100
II	18	60	54	17	80	90	100
III	27	84	73	45	63	74	100
IV	33	90	77	60	45	56	70
V	35	96	86	82	26	44	51

TABELA 6. Equações de regressão de vários parâmetros de propriedades funcionais (% base seca) de fubá mimoso contendo diferentes níveis de soja desengordurada.

1. t° inicial da form. de pasta ($^{\circ}\text{C}$) = $73,89 + 0,27 (\% \text{ soja}) - 0,0004 (\% \text{ soja})^2$	$R^2 = 0,8312$
2. t° de viscosidade máxima ($^{\circ}\text{C}$) = $89,15 + 0,29 (\% \text{ soja}) - 0,0004 (\% \text{ soja})^2$	$R^2 = 0,9397$
3. Viscosidade máxima (U.A.) = $197,23 - 7,28 (\% \text{ soja}) + 0,09 (\% \text{ soja})^2$	$R^2 = 0,8462$
4. Viscosidade mínima a 95°C (U.A.) = $179,71 - 6,27 (\% \text{ soja}) + 0,08 (\% \text{ soja})^2$	$R^2 = 0,8495$
5. Viscosidade final a 50°C (U.A.) = $429,82 - 18,51 (\% \text{ soja}) + 0,25 (\% \text{ soja})^2$	$R^2 = 0,8258$
6. Absorção de água (%) = $115,56 + 1,06 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9599$
7. Absorção de gordura (%) = $76,59 + 0,76 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9281$
8. Nitrogênio solúvel na água (%) = $0,03 + 0,04 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9931$
9. Índice de solubilidade de nitrogênio (%) = $10,79 + 0,64 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9575$
10. Atividade emulsificante (%) = $20,65 + 0,75 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9448$
11. Estabilidade de emulsão (%) = $27,97 + 0,72 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,8683$
12. Expansão de espuma (%) = $3,98 + 0,68 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9710$
13. Volume de espuma (%) após 30 min = $42,03 + 1,15 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9616$
14. Volume de espuma (%) após 60 min = $36,62 + 1,01 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9712$
15. Volume de espuma (%) após 120 min = $1,46 + 1,47 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9080$
16. Sinérese (%) após 30 min = $107,66 - 1,55 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9715$
17. Sinérese (%) após 60 min = $108,01 - 1,22 (\% \text{ soja})$	$R^2 = 0,9454$
18. Sinérese (%) após 120 min = $97,98 + 0,95 (\% \text{ soja}) - 0,04 (\% \text{ soja})^2$	$R^2 = 0,9524$

de água (AA) aumentou, de forma linear, com o incremento dos níveis de FSD nas farinhas mistas. Este resultado está de acordo com o encontrado por Fleming et al. (1974), os quais afirmaram que a AA aumenta com a concentração protéica do produto.

Conforme Dench et al. (1981), a estrutura da proteína deve ser o fator que mais determina a AA. Hsu et al. (1982) e Lin et al. (1974) afirmaram que a proteína de soja, por ter uma boa hidrofiliçidade, tem maior poder de absorver água do que as proteínas de outras leguminosas.

Bar (1984) constatou que quanto mais fina a

granulometria da farinha, tanto maior é a AA. Como já observado no presente trabalho (Tabela 1), as farinhas mistas contendo maiores níveis de FSD mostraram a granulometria mais fina, e portanto, é de se esperar que isso também contribua para os maiores valores de AA.

Valores altos de AA são bastante desejáveis nas farinhas mistas contendo fubá mimoso e FSD, pois acredita-se que a qualidade da textura (consistência, espessamento, aderência) de diversos produtos alimentícios obtidos por estas farinhas possa ser igual ou até superior dos preparados com apenas fubá mimoso.

Analisando-se ainda as Tabelas 4 e 6, nota-se um aumento linear nos valores de absorção de gordura (AG) com o aumento dos níveis de FSD nas farinhas mistas. O valor encontrado no fubá mimoso (controle) foi menor.

Segundo Dench et al. (1981), a AG varia em função do número de grupos lipofílicos da proteína expostos, e Lin et al. (1974) sugeriram que, provavelmente, as cadeias laterais não polares da proteína, que têm afinidade com as cadeias parafínicas da gordura, contribuam para a AG. Por outro lado, Hutton & Campbell (1977a) constataram que a presença de carboidrato diminui esta propriedade, por não absorver tanta gordura quanto a proteína, o que explica provavelmente, os resultados verificados no presente trabalho.

Através das Tabelas 4 e 6, verifica-se que o índice de solubilidade de nitrogênio (ISN) aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de FSD nas farinhas mistas, apresentando valores superiores aos de fubá mimoso (controle).

Borderías & Montero (1988) relataram que a solubilidade da proteína depende da proporção dos grupos hidrofóbicos localizados no centro da molécula, e dos hidrofílicos localizados na superfície. Entretanto, de acordo com Hutton & Campbell (1977b), além da proteína, a solubilidade pode ser afetada também pela porção não protéica, especialmente pelos polissacarídeos, que podem competir com a proteína pela água disponível, resultando em menor solubilidade de proteína.

A absorção de água teve correlação significativa com o nitrogênio solúvel na água (NSA) (coeficiente de correlação = 0,9628, significativo a 5% de probabilidade), indicando que AA das farinhas mistas aumentou com o aumento do NSA. Entretanto, segundo Hutton & Campbell (1977b), esta relação só é obtida até certo ponto, talvez até a máxima hidratação, além da qual a solubilidade pode continuar a aumentar, mas a hidratação não. Pode ocorrer também o contrário. Cheftef et al. (1989) afirmaram que a AA pode, algumas vezes, melhorar com a desnaturação e insolubilização prévia, isto é, a AA aumenta com a diminuição da solubilidade.

De acordo com Boderías & Montero (1988) e Cheftef et al. (1989), a solubilidade se correlaciona positivamente com as capacidades emulsificante e

espumante, bem como com a de geleificação, uma vez que a solubilidade inicial permite uma dispersão rápida e completa das proteínas, conduzindo, portanto, a um sistema coloidal finamente disperso com estrutura macroscópica homogênea e textura suave. Enfim, a solubilidade inicial facilita a difusão da proteína nas interfaces óleo-água e ar-água, melhorando, assim, a sua atividade superficial.

Pode-se verificar, pelas Tabelas 4 e 6, que quanto maior o nível de FSD na farinha mista, maiores foram os valores da atividade emulsificante (AE) e estabilidade de emulsão (EE), sendo que a equação linear é a que mais se ajusta aos dados.

Segundo Yasumatsu et al. (1972), AE e EE da proteína de soja têm sido intimamente relacionadas com o seu conteúdo de nitrogênio solúvel, isto é, quanto maior é o teor de NSA, melhores são a AE e a EE. Vários autores (Gwiazda et al., 1979; Dench et al., 1981; Borderías & Montero, 1988; Cheftef, 1989) constataram que a solubilidade da proteína na água contribui para a diminuição da tensão interfacial entre os componentes hidrofóbicos e hidrofílicos, aumentando, portanto, a AE e a EE. Este fato está confirmado pelos resultados obtidos no presente trabalho, no qual foram verificadas correlações positivas entre AE x NSA e EE x NSA, apresentando coeficientes de correlação iguais a 0,9698 e 0,9120, respectivamente, significativos a 5% de probabilidade. AE e EE foram diretamente correlacionadas entre si, o que mostra coeficiente de correlação igual a 0,9477, significativo a 5% de probabilidade.

Cheftef et al. (1989) relataram que as proteínas se absorvem na interface entre as gotículas de óleo dispersas e a fase aquosa contínua, desempenhando propriedades de espessamento, viscosidade, elasticidade-rigidez, que determinam a resistência das gotículas à coalescência, tendo, portanto, duas funções: a) facilitam a formação de emulsões e b) contribuem para a estabilidade da emulsão, formando uma barreira física na interface; porém, não existe uma correlação estrita entre estas duas funções.

As propriedades espumantes abrangem a expansão, o volume e a sinérese de espuma, e são apresentadas nas Tabelas 5 e 6. Verifica-se que com o incremento dos níveis de FSD (0 a 50%) nas farinhas mistas, houve um aumento na expan-

são de espuma, sendo melhor representado por uma equação linear. Comportamento semelhante foi observado quanto ao volume de espuma. O fubá mimoso (controle) apresentou valores menores de expansão e volume de espuma, quando comparados aos valores apresentados pelas farinhas mistas. Ao contrário do que foi observado na expansão e no volume de espuma nota-se que a sinérese diminuiu com o aumento dos níveis de FSD (10 a 50%) nas farinhas mistas nos tempos de 30 e 60 minutos, exceto para o tempo de 120 minutos, no qual a diminuição de sinérese só ocorreu a partir de 40% de FSD. A diminuição de sinérese nos tempos de 30 e 60 minutos é representada pela equação linear, e no tempo de 120 minutos, por uma equação quadrática.

De acordo com Dench et al. (1981), o aumento na sinérese de espuma nem sempre é acompanhado pela correspondente diminuição no volume de espuma, devido à aderência de espuma na superfície do vasilhame usado na determinação. O volume e a sinérese de espuma são usados como índices de estabilidade de espuma, sendo que a sinérese é o inverso da estabilidade. Desta forma, acredita-se que no presente trabalho o aumento dos níveis de FSD nas farinhas mistas tenha favorecido a expansão e a estabilidade de espuma.

Segundo Borderías & Montero (1988) e Cheftel et al. (1989), a expansão de espuma está muito relacionada com a concentração de proteína, sendo necessárias proteínas de cadeias flexíveis, pobres em estruturas secundárias e terciárias que se adaptam rapidamente à interfase ar-água. A estabilidade de espuma se relaciona com a qualidade da proteína, havendo a necessidade de formação de películas coesivas, elásticas, contínuas e impermeáveis ao ar.

A expansão de espuma e o NSA foram diretamente correlacionados entre si, o que mostra coeficiente de correlação igual a 0,9778, significativo a 5% de probabilidade. Este resultado está de acordo com o verificado por Yasumatsu et al. (1972), os quais constataram que as propriedades espumantes estão correlacionadas com o NSA, sendo estas correlações melhores para a expansão de espuma do que para estabilidade da espuma.

O aumento dos níveis de FSD nas farinhas mistas estudadas no presente trabalho implicou um

aumento dos teores de proteína, e a proteína de soja, por ser hidrofílica, levou a um aumento do NSA e, conseqüentemente, a um aumento da expansão de espuma.

Com base nos resultados apresentados em relação às propriedades funcionais, pode-se afirmar que é viável o uso de farinhas mistas constituídas de fubá mimoso e FSD para o preparo de angu, sopa, broa, etc., uma vez que estas mostram valores altos de AA, AG, ISN, propriedades emulsificantes e espumantes, embora existam outros requisitos importantes, como a formação de uma rede tridimensional através da desnaturação e ligações cruzadas de proteínas, bem como da gelatinização do amido.

CONCLUSÕES

1. A adição de farinha de soja desengordurada (FSD) no fubá mimoso resultou no aumento da temperatura inicial da formação da pasta e da temperatura de viscosidade máxima, embora as diferenças tenham sido menos notáveis nos níveis mais altos de fortificação. Por outro lado, a viscosidade máxima, viscosidade mínima à temperatura constante e viscosidade final no ciclo de resfriamento, diminuíram com o aumento dos níveis de FSD (0 a 50%).

2. O aumento dos níveis de FSD (0 a 50%) no fubá mimoso resultou no aumento da absorção de água e de gordura, do índice de solubilidade de nitrogênio, das propriedades emulsificantes e da expansão e volume de espuma e na diminuição da sinérese de espuma.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. 7. ed. Saint Paul, 1969. 1 and 2 v.
- BAR, W.H. Efeito da granulometria na viscosidade e absorção de água de amostras de farinha de milho. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.21, n.1, p.109-114, jan./mar. 1984.
- BORDERÍAS, A.J.; MONTERO, P. Fundamentos de la funcionalidad de las proteínas en alimentos. *Re-*

- vista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v.28, n.2, p.159-169, jun./ago. 1988.
- BRESSANI, R.; HERNANDEZ, E.; CÓLON, A.; WOLZAK, A.; GÓMEZ-BRENES, R. Efecto suplementario de tres fuentes de proteína de soya sobre diferentes selecciones o productos de maíz. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.31, n.1, p.52-62, mar. 1981.
- BRESSANI, R.; MURILLO, B.; ELIAS, L.G. Whole soybeans as a means of increasing protein and calories in maize-based diets. **Journal of Food Science**, Chicago, v.39, n.3, p.577-580, May/June 1974.
- CHEFTEL, J.C.; CUQ, J.L.; LORIENT, D. **Proteínas alimentarias**. Zaragoza: Acribia, 1989. 346p.
- DENCH, J.E.; RIVAS, R.N.; CAYGILL, J.C. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.32, n.6, p.557-564, June 1981.
- DIMLER, R.J. Soybeans and corn join forces in food. **Soybean Digest**, Peoria, v.27, n.12, p.50-53, 1967.
- FLEMING, S.E.; SOSULSKI, F.W.; KILARA, A.; HUMBERT, E.S. Viscosity and water absorption characteristics of slurries of sunflower and soybean flours, concentrates and isolates. **Journal of Food Science**, Chicago, v.39, n.1, p.188-191, Jan./Feb. 1974.
- GWIAZDA, S.; RUTKOWSKI, A.; KOCON, J. Some functional properties of pea and soy bean protein preparations. **Nahrung**, Berlin, v.23, n.7, p.681-686, 1979.
- HIDALGO, J. **Functional properties of food proteins from a biophysical point of view; biochemical aspects of new protein food**. Copenhagen: FEBS, 1977. v.44. p.89-93 (Symposium A3).
- HU, D.L.; LEUNG, H.K.; MORAD, M.M.; FINNEY, P.L.; LEUNG, C.T. Effect of germination on electrophoretic, functional and bread-baking properties of yellow pea, lentil and faba bean protein isolates. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.59, n.5, p.344-350, Sept./Oct. 1982.
- HUTTON, C.W.; CAMPBELL, A.M. Functional properties of a soy concentrate and a soy isolate in simple systems and in a food system; emulsion properties, thickening function and fat absorption. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, n.2, p.457-460, Mar./Apr. 1977a.
- HUTTON, C.W.; CAMPBELL, A.M. Functional properties of a soy concentrate and a soy isolate in simple system; nitrogen solubility index and water absorption. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, n.2, p.454-456, Mar./Apr. 1977b.
- KINSELLA, J.E. Functional properties of proteins in foods; a survey. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Cleveland, v.7, n.4, p.219-280, Apr. 1976.
- LAWHON, J.T.; CATER, C.M.; MATIL, K.F. A comparative study of the whipping potential of an extract from several oilseed flours. **Cereal Science Today**, Saint Paul, v.17, p.240-294, 1972.
- LIN, M.J.Y.; HUMBERT, E.S. SOSULSKI, F.W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, Chicago, v.39, n.2, p.368-370, Mar./Apr. 1974.
- MAZURS, E.G.; SCHOTH, T.J.; KITE, F.E. Graphical analysis of the Brabender viscosity curves of various starches. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.34, n.3, p.141-153, May 1957.
- NYOTU, H.G.; ALLI, I.; PAQUETTE, G. Soy supplementation of a maize based kenyan food (ugali). **Journal of Food Science**, Chicago, v.51, n.5, p.1204-1207, 1986.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 10. ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430p.
- SATTERLEE, L.D.; BEMBERS, M.; KENDRICK, J.G. Functional properties of the great northern bean (*Phaseolus vulgaris*) protein isolate. **Journal of Food Science**, Chicago, v.40, n.1, p.81-84, Jan/Feb. 1975.
- SOSULSKI, F.W. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.39, n.4, p.344-350, July 1962.
- VAN DE KAMER, J.H.; VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v.29, n.4, p.239-251, July 1952.
- YASUMATSU, K.; SAWADA, K.; MORITAKA, S.; MISAKI, M.; TODA, J.; WADA, T.; ISHII, K. Whipping and emulsifying properties of soybean products. **Agricultural and Biological Chemistry**, Tokyo, v.36, n.5, p.719-727, May 1972.