

ANÁLISE TECNOLÓGICA, NUTRICIONAL E SENSORIAL DE MACARRÃO
ELABORADO COM FARINHA DE TRIGO ADICIONADA
DE FARINHA DE FEIJÃO-GUANDU

TECHNOLOGICAL, NUTRITIONAL AND SENSORIAL ANALYSIS OF MACARONI
ELABORATED WITH WHEAT AND PIGEON PEA FLOURS

Daniela Abbas CASAGRANDE¹
Solange Guidolim CANNIATTI-BRAZACA²
Jocelem Mastrodi SALGADO³
Antenor PIZZINATTO⁴
Nelson José NOVAES⁵

RESUMO

Foram produzidos macarrões tipo “padre nosso” utilizando farinha de trigo complementada com farinha de feijão-guandu nas proporções de 5, 10 e 15%. Os macarrões obtidos nos ensaios foram submetidos à avaliação através das determinações de umidade, acidez, teste de cozimento e análise sensorial. Foram desenvolvidos ensaios biológicos com ratos albinos para a avaliação da qualidade protéica das misturas empregadas na formulação do macarrão. Os valores encontrados, para os diferentes macarrões, para a umidade e acidez podem ser considerados normais e dentro da faixa de aceitação. Os dados obtidos nos testes de cozimento indicam que os macarrões testados são de qualidade média baixa. A análise biológica revelou que a melhor suplementação de aminoácidos ocorreu com a mistura contendo 5% farinha de feijão-guandu.

Termos de indexação: farinha de trigo, feijão guandu, qualidade dos alimentos, valor protéico, análise sensorial.

ABSTRACT

Elbow type macaroni was produced with wheat flour and supplemented with pigeon pea bean flour in the ratios of 5, 10, and 15%. The macaroni obtained was evaluated through humidity and acidity determinations, cooking test and sensorial analysis. Biological assays with albino rats were developed to evaluate the protein quality of the mixtures used

⁽¹⁾ Bolsista FAPESP, Curso de Engenharia Agrônômica, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Campus de Piracicaba.

⁽²⁾ Departamento de Economia Doméstica, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Campus de Piracicaba.

⁽³⁾ Setor de Nutrição Humana e Alimentos, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Campus de Piracicaba, 13418-900, Piracicaba, SP.

⁽⁴⁾ Área de Panificação, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Caixa Postal 139, 13073-001, Campinas, SP.

⁽⁵⁾ Bolsista do CNPq, Centro de Pesquisa Pecuária do Sudeste/EMBRAPA, 13560-970, São Carlos, SP.

in the macaroni formulation. The values found for different macaroni as to humidity and acidity can be considered normal and within an acceptable range. The data found in the cooking test indicated that the tested macaroni had regular-low quality. The biological analysis revealed that the mixture containing 5% of pigeon pea flour was the best amino acid supplement.

Index terms: flour wheat, pigeon pea, food quality, protein quality, sensorial analysis.

INTRODUÇÃO

O feijão-guandu tem grande potencial de produção em regiões tropicais e subtropicais podendo ser utilizado como importante fonte alimentar na complementação das proteínas de cereais (Juliano *et al.*, 1987; Recomendações..., 1988). Esta combinação entre leguminosas e cereais é capaz de fornecer um aporte protéico de alto valor biológico (Obizoba, 1990). Entre os produtos derivados do trigo, o macarrão é de grande consumo. A composição centesimal do macarrão feito à base de trigo é de aproximadamente 6,73% de proteína, 1,16% de extrato etéreo, 4,34% de fibra bruta, 1,16% de cinzas e 85,61% de extrato livre de nitrogênio. Com a finalidade de aumentar a qualidade nutricional das massas feitas de trigo, muitos estudos já foram conduzidos com o uso de leguminosas como soja, tremoço, ervilha, grão-de-bico e outras (Clausi, 1971; Morad *et al.*, 1980; Nielsen *et al.*, 1980; Bahnassey *et al.*, 1986; Hung *et al.*, 1991). Bergman *et al.* (1996) prepararam uma pasta de trigo suplementada com farinha de feijão caupi descascado, nos níveis de 10, 20 e 30%. A melhor suplementação quanto aos aminoácidos foi obtida com a mistura contendo 30% deste feijão. A digestibilidade da proteína diminuiu com a adição de farinha de feijão caupi.

Outros estudos utilizando a complementação de macarrão de trigo com leguminosas também apresentaram elevação nos valores da qualidade protéica. A mistura feita com 30% de proteína provenientes do feijão-guandu e 70% proveniente do arroz apresentou Coeficiente de Eficiência Alimentar (CEA) 0,17%, Quociente de Eficiência Protéica (PER) 1,70%, Digestibilidade (D) 73,38%, Utilização Líquida da Proteína (NPU) 60,75% e Valor Biológico (VB) 82,70%. Todos estes índices foram superiores quando se comparou com os dados obtidos somente com o feijão-guandu (sem complementação) (Canniatti-Brazaca *et al.*, 1996). Estes resultados mostraram

que a complementação aumenta o aproveitamento biológico dos componentes das proteínas resultantes da mistura como já constatado por Dreyer (1986). A adição de farinha de soja desengordurada, ao nível de 5%, em macarrão de trigo aumenta a digestibilidade da proteína e a taxa de utilização protéica, porém diminui a biodisponibilidade de alguns aminoácidos (Ibrahim *et al.*, 1989). O tempo e a temperatura de secagem, bem como a forma de secagem, influenciam na retenção de minerais pelo macarrão, bem como sua textura, o que pode influenciar em suas características organolépticas (Yaseen, 1993).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da produção de macarrão com características físico-químicas e organolépticas adequadas e com boa qualidade protéica, a partir da complementação da farinha de trigo com farinha de feijão-guandu.

MATERIAL E MÉTODOS

As matérias primas utilizadas foram a farinha de trigo especial, a farinha de feijão-guandu (FFG) obtida da cultivar L-36 através da moagem das sementes, o estearoil-2-lactil-lactato de sódio - SSL (emulsificante adicionado para dar maior consistência ao formato e melhores características de cozimento ao macarrão) e água.

A granulometria das farinhas de trigo e de feijão-guandu foram determinadas segundo o método 965.22 da *Association of Official Analytical Chemists* (Association ..., 1990).

Para a produção dos macarrões do tipo “padre nosso” foi utilizada uma extrusora piloto Braibanti segundo metodologia descrita por Pizzinatto & Magno (1994), através das seguintes etapas: mistura dos ingredientes; hidratação e homogeneização; amassamento e moldagem; seccionamento; secagem e embalagem.

Foram testadas quatro formulações sendo uma de trigo puro e três de misturas desta farinha com a FFG (Tabela 1).

Tabela 1. Formulações utilizadas para a preparação dos macarrões "padre nosso" com as diferentes misturas de farinha de trigo e de feijão-guandu.

Formulações	Ingredientes (proporções)			
	FT	FFG	Água	SSL
Padrão	100	-	32	1
FM-05	95	5	32	1
FM-10	90	10	32	1
FM-15	85	15	32	1

FT: farinha de trigo

FFG: farinha de feijão-guandu

SSL: estearoil-2-lactil-lactato de sódio

FM-05: farinha mista com 95 partes de FT + 5 partes de FFG

FM-10: farinha mista com 90 partes de FT + 10 partes de FFG

FM-15: farinha mista com 85 partes de FT + 15 partes de FFG

Análises químicas

As características tecnológicas dos macarrões obtidos foram avaliadas através das determinações de umidade, acidez e teste de cozimento. O teor de umidade foi determinado segundo método número 44-15A da *American Association of Cereal Chemists* (American ..., 1983). Para a determinação do teor de acidez alcoólica, utilizou-se o método publicado no Diário Oficial em 28 de julho de 1970 (Decreto n. 52504). O teste de cozimento foi realizado em equipamento Bühler, específico para tal fim, de acordo com o método de Borásio descrito por Hummel (1966) e adaptado por Pizzinatto & Magno (1994).

Animais e dietas

Foram empregados ratos machos (*Rattus norvegicus*), variedade *albinus*, linhagem *Wistar* de 21 a 23 dias de idade, com uma variação de peso não maior que 5%. Cada dieta foi testada com 6 animais. As dietas empregadas foram as seguintes: DI: controle; DII: macarrão com 5% de Farinha de feijão-guandu; DIII: macarrão com 10% de FFG; DIV: macarrão com 15% de farinha de feijão-FFG, DV: dieta padrão de caseína.

Como dieta padrão, utilizou-se a de caseína adicionada de 0,3% de metionina (Dieta V) e a fim de se corrigir a proteína consumida e a eliminada, foi

incluída uma dieta aprotéica, para o cálculo da digestibilidade e NPU.

As formulações das dietas foram feitas segundo o estabelecido pela *Association of Official Analytical Chemists*, ou seja, o nível de 10% de proteína, 8% de óleo de milho, 4% de mistura salina e 1% de mistura vitamínica, complementada em até 100% com amido de milho. As dietas foram analisadas quanto à matéria seca, proteína, extrato etéreo, fibras e cinzas segundo a *Association ...* (1975).

Os animais permaneceram em gaiolas individuais, com livre acesso à água e ao alimento, tendo o peso e o consumo dos alimentos registrados três vezes por semana, durante os 28 dias do experimento. As fezes excretadas foram coletadas três vezes por semana, secas em estufa a 105°C durante 72 horas, moídas, pesadas e posteriormente foram analisadas quanto ao teor de nitrogênio, possibilitando calcular a digestibilidade. No 28º dia do experimento, após jejum de 12 horas, todos os animais foram sacrificados. As cavidades abdominal, torácica e craniana foram abertas e secas em estufa a 105°C, até peso constante (aproximadamente 72 horas). Os animais foram moídos e o nitrogênio da carcaça e das fezes foi determinado, segundo a técnica descrita pela *American ...* (1975). As médias dos resultados foram comparadas utilizando o teste de Tukey (Pimentel-Gomes, 1982).

Análise sensorial

Para o teste de análise sensorial, as amostras de macarrão foram cozidas em água com sal e, posteriormente submetidos a um painel de 12 provadores, de ambos os sexos. Em uma segunda análise sensorial, as amostras foram cozidas em água e sal e adicionadas de molho de tomate, antes de serem submetidas ao painel de provadores. Os atributos avaliados foram cor, maciez, sabor e odor. As médias dos resultados foram comparadas utilizando o teste de Tukey (Pimentel Gomes, 1982).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise do macarrão obtido

Devido ao fato do feijão-guandu ter sido moído com casca e em moinho de martelo, a farinha obtida se mostrou muito escura e heterogênea na sua granulometria. Por esta razão, tornou-se necessário

passar a farinha de feijão-guandu através de conjunto de peneiras, para a produção de um macarrão apropriado. Deste modo, descartou-se todo o material com tamanho de partícula superior a 250 µm, o qual representou aproximadamente 37% da farinha original. A FFG obtida após o descarte das frações indesejáveis apresentou coloração bem mais clara, além de granulometria muito próxima da farinha de trigo, tornando compatível, quanto ao aspecto físico, sua adição à farinha de trigo.

A extrusão das massas ocorreu normalmente não se percebendo nenhum tipo de problema na produção dos macarrões.

A determinação do teor de umidade em macarrão é feita visando controlar a eficiência do processo de secagem e verificar se o produto obtido apresenta boas condições de armazenamento. Deste modo, espera-se que valores de umidade estejam sempre abaixo de 13%. Nesta faixa o produto teoricamente está isento de problemas microbiológicos. Os diferentes macarrões obtidos estão dentro da faixa de segurança (Tabela 2).

Tabela 2. Umidade e acidez alcoólica dos diferentes macarrões preparados com a mistura de farinha de trigo e de feijão-guandu.

Determinações	Macarrões			
	Padrão	FM-05	FM-10	FM-15
Umidade	9,90	9,38	9,21	9,20
Acidez alcoólica	4,70	6,00	7,20	8,00

Padrão: 100% farinha de trigo

FM-05: farinha mista com 95 partes de farinha de trigo + 5 partes de FFG

FM-10: farinha mista com 90 partes de farinha de trigo + 10 partes de FFG

FM-15: farinha mista com 85 partes de farinha de trigo + 15 partes de FFG

Embora a umidade seja o primeiro controle a ser feito no macarrão acabado, ela por si só não é um dado absoluto. Existe a possibilidade de no processo de secagem haver umidade residual interna elevada, embora a umidade média do produto esteja dentro dos parâmetros normais. No caso disto acontecer ter-se-á desenvolvimento microbiológico, elevando a acidez do produto. Portanto, o teste de acidez vem complementar o teste de umidade na avaliação da eficiência da secagem e conseqüentemente na qualidade do macarrão.

É interessante frisar que no caso de macarrão constituído apenas de farinha de trigo, o valor da acidez alcoólica não deve ser superior a 5%. Entretanto, a medida que se substitui a farinha de trigo por outro tipo de farinha, existe a tendência do valor da acidez alcoólica do produto ir aumentando, proporcionalmente ao aumento da substituição. Assim os valores encontrados para os diferentes macarrões (Tabela 2), podem ser considerados normais e dentro da faixa de aceitação.

O teste de cozimento dá informações de como o produto se comporta durante a cocção. Informa também sobre a textura do produto cozido. Os resultados obtidos neste teste encontram-se na Tabela 3.

Quanto ao tempo de cozimento, este varia em função do formato e tamanho dos macarrões. No presente estudo os valores apresentados foram normais para o tipo de macarrão produzido.

Quanto ao aumento de peso considera-se como resultado adequado um valor equivalente a aproximadamente 2 vezes o peso original (+/- 200%), portanto os dados obtidos indicam tratar-se de macarrões com qualidade média-baixa. O mesmo aconteceu quanto ao aumento de volume, onde se espera valores ao redor de 300%.

Tabela 3. Cozimento dos diferentes macarrões preparados com a mistura de farinha de trigo e de feijão-guandu.

Macarrões	Tempo de cozimento ¹ (min)	Aumento de peso (%)	Aumento de volume (%)	Sólidos solúveis (%)
Padrão	10,5	136,3	185,7	9,25
FM-05	10,0	137,5	184,5	13,30
FM-10	11,0	155,5	202,8	14,37
FM-15	12,0	145,7	191,7	15,60

¹ Tempo necessário para o macarrão ficar "ao dente"

Padrão: 100% farinha de trigo

FM-05: farinha mista com 95 partes de farinha de trigo + 5 partes de FFG

FM-10: farinha mista com 90 partes de farinha de trigo + 10 partes de FFG

FM-15: farinha mista com 85 partes de farinha de trigo + 15 partes de FFG

Teores de sólidos solúveis acima de 10% indicam macarrão de baixa qualidade, portanto os macarrões obtidos, de modo geral, não foram bons quanto a esse aspecto.

Ensaio biológico

Nas dietas avaliadas no ensaio biológico foi possível avaliar o efeito da complementação aminoacídica, nos índices que levam em consideração o teor de nitrogênio (D, NPU e VB) (Tabela 4).

O PER e o CEA, índices que levam em consideração o ganho em peso, praticamente não variaram entre as diferentes misturas, porém os valores se apresentaram bem menores do que o da caseína, indicando que a proteína do trigo, mesmo complementada com a do feijão-guandu não é capaz de ter

a mesma eficiência encontrada na proteína da caseína. A digestibilidade diminuiu com o aumento da quantidade de FFG adicionada indicando que a digestibilidade do feijão-guandu é menor do que a do trigo assim como ocorreu com outras leguminosas quando misturadas com cereais em quantidades crescentes, em experimentos semelhantes (Ibrahim *et al.*, 1989; Bergman *et al.*, 1996). O controle e os macarrões com 10 e 15% de farinha de feijão-guandu não diferiram entre si. A Utilização Líquida da Proteína (NPU) foi maior para a mistura contendo 5% de FFG devido as proporções de aminoácidos serem mais adequadas do que das demais misturas. O Valor Biológico (VB) foi melhorado em relação ao padrão, com a adição de feijão-guandu ao macarrão, não apresentando diferença entre os níveis de adição de FFG.

Tabela 4. Índices biológicos da avaliação protéica dos diferentes macarrões preparados com as misturas de farinha de trigo e de feijão-guandu.

Dietas**	PER ¹	CEA ²	D% ³	NPU% ⁴	VB% ⁵
Padrão*	1,12 ± 0,13 ^a	0,11 ± 0,01 ^a	87,15 ± 1,28 ^c	38,23 ± 3,08 ^a	44,00 ± 15,4 ^a
FM-05	0,97 ± 0,10 ^a	0,10 ± 0,01 ^a	84,50 ± 2,01 ^b	49,26 ± 4,12 ^b	58,75 ± 18,9 ^b
FM-10	1,09 ± 0,09 ^a	0,11 ± 0,01 ^a	80,53 ± 1,57 ^a	40,39 ± 3,56 ^a	50,37 ± 13,9 ^b
FM-15	0,94 ± 0,11 ^a	0,10 ± 0,01 ^a	76,82 ± 1,68 ^a	41,30 ± 3,78 ^a	53,74 ± 12,0 ^b
Caseína	2,19 ± 0,18 ^b	0,22 ± 0,02 ^b	87,77 ± 1,76 ^c	73,16 ± 4,24 ^c	83,35 ± 10,6 ^c

⁽¹⁾ Quociente de Eficiência Protéica

⁽²⁾ Coeficiente de Eficiência Alimentar

⁽³⁾ Digestibilidade

⁽⁴⁾ Utilização Líquida da Proteína

⁽⁵⁾ Valor Biológico

* Nas linhas, as médias seguidas de letras iguais não são diferentes entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Tukey

** Padrão: 100% farinha de trigo

FM-05: farinha mista com 95 partes de farinha de trigo + 5 partes de FFG

FM-10: farinha mista com 90 partes de farinha de trigo + 10 partes de FFG

FM-15: farinha mista com 85 partes de farinha de trigo + 15 partes de FFG

Tabela 5. Avaliação sensorial dos macarrões preparados com a mistura de farinha de trigo e de feijão-guandu, testados sem a adição de molho de tomate.

Atributos	Macarrões*			
	Padrão	FM-05	FM-10	FM-15
Cor	8,31 ± 0,49 ^a	7,46 ± 0,45 ^b	7,38 ± 0,41 ^b	6,15 ± 0,46 ^c
Maciez	8,69 ± 0,31 ^a	8,31 ± 0,39 ^a	8,29 ± 0,38 ^a	7,23 ± 0,53 ^b
Sabor	8,69 ± 0,44 ^a	8,15 ± 0,20 ^{ab}	7,85 ± 0,45 ^{bc}	6,92 ± 0,46 ^c
Odor	8,77 ± 0,42 ^a	8,69 ± 0,39 ^a	8,31 ± 0,54 ^{ab}	7,92 ± 0,32 ^b

Padrão: 100% farinha de trigo

FM-05: farinha mista com 95 partes de farinha de trigo + 5 partes de FFG

FM-10: farinha mista com 90 partes de farinha de trigo + 10 partes de FFG

FM-15: farinha mista com 85 partes de farinha de trigo + 15 partes de FFG

* Nas linhas, as médias seguidas de letras iguais não são diferentes entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Tukey

Análise sensorial

As amostras de macarrão contendo 0, 5, 10 e 15% de FFG foram cozidas em água com sal e, posteriormente, submetidas a um painel de 12 provadores, de ambos os sexos, para serem avaliadas (Tabela 5).

Todos os atributos analisados sofreram uma diminuição gradual nas médias, com aumento nos níveis de adição de FFG adicionada. Contudo, a maior variação foi em relação a cor; 2,16 pontos entre o controle (8,31), e a mistura de 15% de FFG (6,15). O sabor variou 1,77 pontos, a maciez 1,46 pontos e o odor apresentou a menor variação, 0,85 pontos.

A mistura de farinha de trigo com 5 e 10% de FFG apresentou valores intermediários entre o controle e o adicionado de 15% de FFG, para todos os atributos, sendo estes valores crescentes.

A análise sensorial do macarrão adicionado de molho, cujos resultados são ilustrados pela Tabela 6, em relação ao atributo cor, variou em 2,15 pontos a menos que o controle, para macarrão com 15% de FFG; valor esse, semelhante ao encontrado para o macarrão suplementado, sem adição de molho. Evidencia-se assim que o molho de tomate não foi suficiente para mascarar a cor que o macarrão com 15% de FFG possui. Mas é válido destacar que a utilização do molho (como habitualmente ocorre) elevou a nota de todos os atributos para o macarrão suplementado com 15% de FFG, em relação ao mesmo nível, sem adição de molho. O atributo odor foi mascarado pelo molho de tomate, não sendo encontrada diferença significativa entre as várias formulações. A utilização do molho de tomate vem a ser uma boa opção para melhorar a aceitação do macarrão suplementado a nível de 15% e 10% de FFG.

Tabela 6. Avaliação sensorial dos diferentes macarrões preparados com a mistura de farinha de trigo e de feijão-guandu, testados com a adição de molho de tomate.

Atributos	Macarrões*			
	Padrão	FM-05	FM-10	FM-15
Cor	9,23 ± 0,29 ^a	7,77 ± 0,49 ^b	7,77 ± 0,39 ^b	7,08 ± 0,39 ^c
Maciez	9,15 ± 0,41 ^a	8,46 ± 0,38 ^b	8,69 ± 0,28 ^b	8,77 ± 0,41 ^b
Sabor	8,38 ± 0,29 ^a	8,15 ± 0,51 ^a	8,15 ± 0,69 ^a	7,77 ± 0,34 ^b
Odor	8,77 ± 0,39 ^a	8,62 ± 0,39 ^a	8,77 ± 0,39 ^a	8,46 ± 0,23 ^a

Padrão: 100% farinha de trigo

FM-05: farinha mista com 95 partes de farinha de trigo + 5 partes de FFG

FM-10: farinha mista com 90 partes de farinha de trigo + 10 partes de FFG

FM-15: farinha mista com 85 partes de farinha de trigo + 15 partes de FFG

* Nas linhas, as médias seguidas de letras iguais não são diferentes entre si, ao nível de 5% de probabilidade, segundo o teste de Tukey

Os resultados obtidos na análise sensorial revelaram que o macarrão elaborado com a adição de 5% de FFG foi o mais aceito, sendo inferior apenas ao controle, comprovando assim a influência do hábito alimentar sobre a preferência ao produto.

CONCLUSÃO

A qualidade físico-química do macarrão obtido com a complementação foi média-baixa embora a sua produção seja viável. No ensaio biológico para a verificação da qualidade protéica, o nível de 5% foi o melhor entre as misturas analisadas. No teste sensorial com ou sem adição de molho, podemos observar uma menor aceitação dos macarrões complementados.

Portanto, em termos de qualidade e aceitação, a adição de farinha de FFG ao macarrão é indesejável, embora seu valor nutricional quanto à proteína aumente com o nível de 5% de adição. Do ponto de vista nutricional o macarrão com a adição de 5% de feijão-guandu pode ser fabricado e consumido.

AGRADECIMENTO

À FAPESP pela Bolsa e recursos financeiros concedidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved methods of the AACC*. 8.ed. St Paul, 1983. 2v.

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the AOAC*. 12.ed. Washington DC, 1975. 110p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the AOAC*. 15.ed. Arlington, 1990. 2v.
- BAHNASSEY, Y., KHAN, K., HARROLD, R. Fortification of spaghetti with edible legumes. I. Physicochemical, antinutritional, amino acid and mineral composition. *Cereal Chemistry*, St Paul, v.63, n.3, p.210-215, 1986.
- BERGMAN, C.J., GUALBERTO, D.G., WEBER, C.W. Nutritional evaluation of a high temperature dried soft wheat pasta supplemented with cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Guatemala, v.46, n.2, p.146-153, 1996.
- CANNIATTI-BRAZACA, S.G., NOVAES, N.J., SALGADO, J.M., MARQUES, U.M.L., MANCINI FILHO, J. Avaliação nutricional do feijão-guandu (*Cajanus cajan*, L.). *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.16, n.1, p.36-41, 1996.
- CLAUSI, A.S. Cereal grains as dietary protein sources for developing highly acceptable high protein foods. *Food Technology*, Champaign, v.25, n.8, p.821-825, 1971.
- DREYER, J.J. Dietary protein supplementation: fundamental and examples of practical application. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Guatemala, v.36, n.4, p.701-713, 1986.
- HUMMEL, C. *Macaroni products: manufacture, processing and packing*. 2.ed. London : Food Trade Press, 1966. Cap. 8, p.196-209: The quality of macaroni and how it can be tested.
- HUNG, T., NITHIANANDAN, V., BLACK, R.G. Preparation and evaluation of pasta supplemented with chickpea and lupin flours. In: PROCEEDINGS International Conference on Cereals. Brisbane : Royal Australian Chemical Institute, 1991. 87p.
- IBRAHIM, N.A., MANSOUR, S.M., OSMAN, M.A. Effect of processing and enrichment of some cereal products on *in vitro* protein digestibility. *Annals of Agricultural Science*, v.34, n.1, p.237-250, 1989.
- JULIANO, B.O., IBABAO, M.G.B., PEREZ, C.M., CARANGAL, V.R. Nutritional properties of nonrice crops in the Asian Rice Farming systems network. *Plant Foods for Human Nutrition*, London, v.3, n.4, p. 273-278, 1987.
- MORAD, M.M., EL-MAGOLI, S.B., AFIFI, S.A. Macaroni supplemented with lupin defatted soybean flours. *Journal Food Science*, Champaign, v.45, p.404-405, 1980.
- NIELSEN, M.A., SUMMER, A.K., WHALLEY, L.L. Fortification of pasta with pea flour and air classified pea protein concentrate. *Cereal Chemistry*, St Paul, v.57, n.3, p.203-206, 1980.
- OBIZOBA, I.C. Nutritive quality of blends of corn with germinated cowpeas (*Vigna unguiculata*), pigeonpea (*Cajanus cajan*), and Bambarra Groundnut (*Voandzeia subterranea*). *Cereal Chemistry*, St Paul, v.67, n.3, p.230-232, 1990.
- PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 10.ed. São Paulo : Nobel, 1982. 430p.
- PIZZINATTO, A., MAGNO, C.P.R.S. Curso de tecnologia de processamento e avaliação de qualidade de pão, macarrão e biscoito. Campinas : ITAL, 1994. p.24-41.
- RECOMENDAÇÕES técnicas para o cultivo do feijão no Estado do Espírito Santo. Vitória : EMATER-ES, 1988. 66p.
- SÃO PAULO (Estado). Decreto-Lei nº 52 504 de 28 de julho de 1970. Estabelece normas técnicas relativas a alimentos, bebidas e acidez do macarrão. *Diário Oficial do Estado*, São Paulo, v.80, n.142, p.15-16, 1 ago. 1970.
- YASEEN, A.A.E. Effect of processing conditions and cooking on retention of minerals in macaroni. *Nahrung*, Berlin, v.37, n.5, p.449-455, 1993.
- Recebido para publicação em 16 de outubro de 1997 e aceito em 9 de outubro de 1998.**