

REVISTA CERES

Novembro e Dezembro de 2003

VOL.L N°292

Viçosa – Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ELABORAÇÃO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE FARINHAS DE FEIJÃO¹

José Carlos Gomes²
Cassiano Oliveira da Silva³

RESUMO

Quatro farinhas de feijão foram obtidas utilizando o processo de secagem por atomização, por meio de um processamento que envolveu a variação de dois fatores: maceração e ajuste de pH do caldo para 7,0 com carbonato de sódio. O teor de umidade foi inferior a 10% em todos os tratamentos, o que representa um índice de qualidade adequado para este tipo de produto. A acidez da farinha apresentou um teor mais baixo naquelas com pH ajustado para 7,0. O teor de lipídios não apresentou variações significativas, devido ao tratamento empregado. O teor de proteínas foi alto (em média 24,2%) e sem variações significativas entre os tratamentos. O teor de minerais sofreu variações, devido aos tratamentos a que foram submetidos. Para o tratamento sem maceração e sem ajuste de pH, os resultados foram: cálcio, 1.072 ppm; magnésio, 2.360 ppm; cobre, 13,2 ppm; zinco, 61,4 ppm; sódio, 122,2 ppm; e potássio, 2,06 g/100 g. No tratamento sem maceração e com ajuste de pH, os resultados foram: cálcio, 930 ppm; magnésio, 1.810 ppm; cobre, 10,5 ppm;

¹ Aceito para publicação em 11.06.2003.

² Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: jcgomes@ufv.br

³ Estudante de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: cassilva@zipmail.com.br

zinco, 38,5 ppm; sódio 3.070,2 ppm; e potássio, 1,82 g/100 g. No tratamento com maceração e sem ajuste de pH, os resultados foram: cálcio, 819 ppm; magnésio, 1.390 ppm; cobre, 7,7 ppm; zinco, 32,1 ppm; sódio 227,1 ppm; e potássio, 2,00 g/100 g. No tratamento com maceração e ajuste de pH, os resultados foram: cálcio, 859 ppm; magnésio, 1.655 ppm; cobre, 8,5 ppm; zinco 35,3 ppm; sódio, 3.369,6 ppm; e potássio, 1,76 g/100 g. O teor de fibras alimentares variou de 18,32 a 19,87 g/100 g, sendo o maior valor para o tratamento com maceração e ajuste de pH. O teor de carboidratos da farinha não apresentou variação significativa entre os tratamentos. O primeiro tratamento, em razão do melhor perfil de minerais, parece ser o processamento mais indicado para a produção de farinha de feijão.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, lipídios, proteínas, minerais, fibras, carboidratos.

ABSTRACT

ELABORATION AND PHYSICO-CHEMICAL ANALYSES OF COMMON BEAN FLOURS

Four types of common bean flours were obtained by spray drying. Variations involved maceration and pH adjustment to 7.0 with sodium carbonate of bean extracts. Moisture content was below 10% in all the treatments, which is a quality index adequate for this type of product. Acidity was lower in flours with pH adjusted to 7.0. Lipid content did not vary significantly with the treatment applied. Protein content was high (24.2%, on average) and without significant variations among treatments. Mineral content varied according to the treatments. For the treatment without maceration and pH adjustment, the results were: calcium, 1,072 ppm; magnesium, 2,360 ppm; copper, 13.2 ppm; zinc, 61.4 ppm; sodium, 122.2 ppm; and potassium, 2.06 g/100 g. For the treatment without maceration and with pH adjustment, the results were: calcium, 930 ppm; magnesium, 1,818 ppm; copper, 10.5 ppm; zinc, 38.5 ppm; sodium 3,070.2 ppm; and potassium, 1.82 g/100 g. For the treatment with maceration and without pH adjustment, the results were: calcium, 819 ppm; magnesium, 1,390 ppm; copper, 7.7 ppm; zinc, 32.1 ppm; sodium, 227.1 ppm; and potassium, 2.00 g/100 g. For the treatment with maceration and pH adjustment, the results were: calcium, 859 ppm; magnesium, 1,655 ppm; copper, 8.5 ppm; zinc, 35.3 ppm; sodium 3,369.6 ppm; and potassium, 1.76 g/100 g. Food fiber content varied from 18.32 to 19.87 g/100 g, with the highest value for the treatment with maceration and pH adjustment. Meal carbohydrate content did not vary among the treatments. The first treatment, in reason of the best mineral profile, seems to be the most indicated processing for the bean flour production.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, lipid, protein, minerals, fiber, carbohydrate.

INTRODUÇÃO

As leguminosas graníferas contribuem substancialmente para o conteúdo protéico de dietas de grande parte da população mundial, especialmente em regiões onde o consumo de proteína animal é relativamente pequeno, em razão da escassez ou de tabus culturais. Dentre as leguminosas, o feijão é a que mais contribui para suprir este *deficit* alimentar, pois constitui a fonte mais acessível de proteína de origem

vegetal (19). O seu uso no Brasil dá-se em todas as camadas sociais e econômicas, apresentando o índice de consumo *per capita* mais alto do mundo (7).

Geralmente, o consumidor adquire o feijão na forma de grãos secos e crus, levando um longo tempo para o seu preparo, normalmente mais de uma hora. Como o preparo do feijão é demorado, ele torna-se pouco competitivo, em relação aos produtos semiprontos ou prontos para o consumo (5).

Entre a colheita e o consumo, geralmente o feijão é armazenado em condições ambientais. Sendo o Brasil um país tropical, a temperatura e umidade relativa ambiente são, muitas vezes, altas e agressivas para o seu armazenamento. Assim, quando o feijão chega à mesa do consumidor, já sofreu grande perda de qualidade. O prolongamento do tempo de cozimento e o escurecimento dos grãos são dois importantes fatores responsáveis por essa perda. O maior tempo de cozimento requer maior consumo de energia, e o escurecimento dos grãos influencia a intenção de compra do consumidor, pois esta é uma das características que o consumidor utiliza para a classificação de feijão novo ou velho. Dessa forma, a industrialização do feijão seria o caminho para evitar tais perdas de qualidade e também para torná-lo mais competitivo no mercado (5, 9).

As alterações nos hábitos alimentares e no estilo de vida, e a valorização econômica do trabalho da mulher, são fatores que levam o consumidor a pagar um pouco mais por um produto que apresente maior qualidade, praticidade e rapidez no preparo. Dessa forma, o feijão *in natura* vem se tornando menos competitivo em relação aos produtos prontos para consumo (5). O consumo *per capita* dessa leguminosa registra declínio, caiu de cerca de 19 kg/habitante/ano, em meados da década de 90, para 15 kg/habitante/ano no início da década atual (7).

Em alimentos formulados, como sopas, farinhas e outros, que contenham feijão em sua formulação, é importante a preocupação com a composição química e com outros fatores que possam interferir na qualidade do grão, como: textura, tempo e temperatura de armazenamento e condições microbiológicas, para que o produto final tenha boa qualidade e aceitação (15, 16).

O feijão é um alimento que preenche as principais recomendações dietéticas para a boa saúde: aumento do consumo de fibras, amido e outros carboidratos complexos e diminuição do consumo de lipídios (4, 6).

A maior ingestão de proteína de feijão poderia, provavelmente, ser conseguida por meio de preparo de produtos pré-cozidos, que oferecem as vantagens da maior estabilidade, menores custos de preparo e possível adição de nutrientes (3).

Com o lançamento de diversas sopas desidratadas à base de feijão, massas, legumes e verduras desidratadas, o consumo de farinha de feijão aumentou expressivamente (16).

O lançamento de produtos industrializados de feijão no Brasil inicialmente chocou-se com os critérios de qualidade, conforme percebido pelos consumidores. Primeiro, os produtos à base do grão; as feijoadas encontraram resistência, por utilizarem grãos velhos, cujo tegumento estava endurecido, não alcançando o cozimento adequado. Em um segundo momento, na década de 70 e início dos anos 80, foram as farinhas pré-cozidas, que tiveram as mesmas dificuldades, pois utilizavam matérias-primas de baixa qualidade. De modo geral, a indústria abordou a elaboração desses produtos como o aproveitamento de grãos que não mais serviam para o uso culinário (16). A terceira fase corresponde ao lançamento de produtos congelados, cujo preço para o consumidor é muito elevado, e de grãos cozidos e esterilizados em embalagens flexíveis, cuja aparência não é atrativa.

O presente trabalho visou, após a escolha da variedade de feijão, avaliar a qualidade de farinhas obtidas por diferentes processos, com o objetivo de verificar o seu potencial de conservação e adequação ao consumo, além de mostrar a possibilidade de desidratar feijão cozido pelo processo de atomização, em *spray drier*.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para a elaboração das farinhas foram utilizados grãos de feijão Cariquinha tipo 1 e safra 2000, marca Campo Bom, da empresa Elite. O processamento para a obtenção das farinhas de feijão e as análises físico-químicas foram conduzidos no Laboratório de Desenvolvimento de Novos Produtos e no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos, respectivamente, ambos na Universidade Federal de Viçosa.

Elaboração das farinhas de feijão

Para verificar os efeitos da adição de água de maceração ao grão de feijão e o da correção do pH do caldo para 7,0 foram realizados quatro tratamentos, descritos a seguir:

No tratamento 1 foram utilizados 5 kg de feijão submetidos a cozimento em tacho aberto com camisa de vapor, durante 1 hora e 20 minutos, a uma temperatura entre 98 e 100°C. Após o cozimento, o feijão e o caldo foram diluídos e batidos em um liquidificador industrial da

marca Siemens. O produto passou, a seguir, por uma peneira de 334 *mesh*, onde se obteve um caldo diluído e uma massa residual retida na peneiragem. Esta massa foi novamente diluída, voltou ao liquidificador industrial e foi novamente passada pela peneira, sendo este procedimento realizado com o intuito de extrair maior quantidade de sólidos. O caldo diluído foi então submetido a um processo de homogeneização, utilizando um homogeneizador de pistão da marca Gaulin. Este processo teve como objetivo a redução das partículas e melhoria da textura e qualidade do produto final e foi realizado a uma pressão de 2200 psi.

Na etapa seguinte, o caldo homogeneizado passou por um processo de secagem em *spray drier* da marca Niro Atomizer, a uma temperatura do ar no injetor variando entre 205 e 215°C e temperatura da corrente de ar de saída entre 85 e 90°C, com uma corrente no equipamento de quatro ampères.

O tratamento 2 foi análogo ao primeiro, tendo como diferença básica no processo a correção do pH do caldo de feijão, após ser submetido à peneiragem. O pH estava em 6,23 e foi corrigido para 7,0, com o auxílio de 200 mL de uma solução de carbonato de sódio 4%.

No secador, a temperatura do ar na atomização estava entre 250 e 270°C, e a temperatura do ar na saída do secador entre 145 e 165°C.

O tratamento 3 diferiu do tratamento 1, pelo fato de que o feijão foi hidratado à saturação com água inicialmente a 95°C, mantendo-se o sistema por 5 minutos a esta temperatura, sendo o feijão depois deixado em maceração por 15 horas, à temperatura ambiente, nessa água. Após, seguiu-se o processamento análogo ao do tratamento 1.

A secagem em *spray drier* ocorreu a uma temperatura de 245 a 255°C no injetor, e 135 a 145°C no ar de saída do secador, utilizando corrente de quatro ampères.

O tratamento 4 utilizou tanto a hidratação à saturação do feijão, com maceração por 15 horas, como a correção de pH para 7,0. O pH inicial do caldo homogeneizado estava em 6,05 e foi corrigido para 7,0, com 308 mL de solução de carbonato de sódio 4%. As temperaturas utilizadas na secagem foram de 245 a 255°C e 130 a 135°C, respectivamente, no ar de secagem e no de saída do *spray drier*.

As variações na temperatura de atomização e da saída do secador devem-se, sobretudo, às alterações na taxa de vazão de caldo alimentada pela bomba que o impulsiona até o *spray drier*.

Análises físico-químicas

As farinhas foram submetidas às análises físico-químicas, para se caracterizar a composição do produto obtido.

A umidade foi determinada segundo o procedimento descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (12). Placas de Petri com 5,0 g de amostra foram aquecidas em estufa a 105°C, até atingir peso constante.

As determinações do pH das farinhas foram feitas com o auxílio de um pH-metro digital, tomando-se quantidades de amostras entre 3 e 5 g, sendo estas diluídas na proporção do teor de sólidos que se encontrava no caldo homogeneizado. A acidez foi determinada por titulação potenciométrica com hidróxido de sódio 0,01 N, até atingir pH 8,3.

A determinação de cinzas foi feita conforme procedimento descrito por Gomes e Ferreira (10). Cadinhos de porcelana contendo uma quantidade exata de amostra foram incinerados em mufla a 550°C durante 7 horas, e o teor de cinzas foi determinado gravimetricamente.

O teor de lipídios foi determinado segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (12), utilizando-se o método de extração em aparelho Soxhlet, empregando como solvente éter de petróleo, com refluxo durante 7 a 8 horas.

O teor de proteínas foi determinado pelo método de Kjeldahl, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (12), calculando-se o teor de nitrogênio na amostra e utilizando fator de conversão para proteínas de 6,25.

A determinação de fibras alimentares foi realizada utilizando-se o método enzimático-gravimétrico, seguindo o procedimento proposto pela Association of Official Analytical Chemists (2).

O teor de carboidratos da farinha foi calculado por diferença percentual dos teores dos componentes: umidade, proteínas, lipídios, cinzas e fibras, em relação ao total do alimento. Este procedimento está previsto pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 40, de 21 de março de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (1).

A determinação de minerais ocorreu após a digestão da amostra com a mistura nitroperclórica (10). O sódio e potássio foram determinados por fotometria de chama. O cálcio, magnésio, cobre e zinco foram analisados por espectrofotometria de absorção atômica, utilizando aparelho da marca GBC Scientific Equipment Pty Ltd. Adicionou-se cloreto de estrôncio às soluções das amostras analisadas quanto ao teor de cálcio e magnésio, para diminuir as interferências de silicatos e fosfatos na quantificação desses elementos, conforme recomendações da AOAC (2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta um resumo dos resultados encontrados nas análises químicas referentes à farinha de feijão.

QUADRO 1 - Resultados das análises físico-químicas de cada tratamento utilizado na elaboração das farinhas				
Análises	Tratamentos*			
	1	2	3	4
Umidade (g/100 g)	5,44 b	1,63 c	4,66 b	9,17 a
Acidez (mL sol. N%)	12,49 a	1,63 c	8,00 b	0,68 c
pH	6,43 b	7,88 a	6,52 b	8,10 a
Cinzas (b.s.) (g/100 g)	6,10 a	5,39 a	3,73 b	5,11 a
Lipídios (b.s.) (g/100 g)	1,05 a	1,15 a	1,19 a	1,18 a
Proteínas (b.s.) (g/100 g)	25,23 a	23,82 a	23,72 a	24,23 a
Fibra alimentar (b.s.) (g/100 g)	18,32 c	19,87 ab	19,67 bc	21,04 a
Carboidratos (b.s.) (g/100 g)	49,62 a	50,08 a	52,00 a	47,69 a

* As médias de tratamentos seguidas de mesmas letras, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
 Tratamento 1 = feijão sem maceração e sem ajuste do pH do caldo.
 Tratamento 2 = feijão sem maceração e com ajuste do pH do caldo para 7,0.
 Tratamento 3 = feijão macerado e sem ajuste do pH do caldo.
 Tratamento 4 = feijão macerado e com ajuste do pH do caldo para 7,0.
 b.s. = base seca.

Avaliando os resultados, observa-se que o teor de umidade de todas as farinhas ficou abaixo de 10%, o que representa um importante índice de qualidade do produto, visto que resulta em maior estabilidade química e microbiológica deste.

Na acidez titulável, a adição de carbonato de sódio e a quantidade empregada para ajustar o caldo homogeneizado até pH 7,0 foram de fundamental importância na acidez final do produto. Devido a isso, os tratamentos 2 e 4 apresentaram valores de acidez significativamente menores ($P < 0,05$). Devido também à adição de carbonato de sódio, os valores de pH dos tratamentos 2 e 4 foram superiores ($P < 0,05$) aos dos tratamentos 1 e 3. Essa adição visou à melhoria de cor do produto final por meio da mudança do pH, que interfere na coloração dos pigmentos no feijão (6).

O teor médio de proteínas na farinha de feijão foi de 24,25%. Donadel e Prudêncio-Ferreira (8) citam teores de proteína bruta de 22,73% na farinha de feijão novo. Em relação ao processamento utilizado para as farinhas, pode-se então considerar que praticamente não houve perda de nitrogênio. O teor protéico alto é um bom índice da adequação do uso da farinha de feijão em alimentos formulados.

O valor médio de lipídios foi de 1,15%, sendo, portanto, semelhante aos citados por Donadel e Prudêncio-Ferreira (8), que relatam teores de lipídios em farinha de feijão Cariquinha novo de 1,12%, e teores de 1,32; 1,51 e 1,29%, respectivamente, nas farinhas feitas de feijões armazenados

a 41°C por 20, 30 e 40 dias. Com relação à estabilidade, espera-se que tenham uma vida de prateleira prolongada, uma vez que o tratamento térmico também inativa a enzima lipoxigenase, que causa a oxidação e conseqüente ranço oxidativo das gorduras, além da baixa umidade do produto.

No Quadro 2 são apresentados os resultados da análise do teor dos elementos minerais: cálcio, magnésio, zinco, cobre, sódio e potássio.

QUADRO 2 - Resultados do teor de minerais das farinhas de feijão				
Minerais	Tratamentos*			
	1	2	3	4
Cálcio (ppm)	1072 a	930 b	819 c	859 bc
Magnésio (ppm)	2360 a	1810 b	1390 c	1655 bc
Cobre (ppm)	13,2 a	10,5 b	7,7 c	8,5 c
Zinco (ppm)	61,4 a	38,5 b	32,1 b	35,3 b
Sódio (ppm)	122,2 c	3070,2 b	227,1 c	3369,6 a
Potássio (g/100 g)	2,06 a	1,82 b	2,00 a	1,76 b

* As médias de tratamentos seguidas de mesmas letras, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.
 Tratamento 1 = feijão sem maceração e sem ajuste do pH do caldo.
 Tratamento 2 = feijão sem maceração e com pH do caldo ajustado para 7,0.
 Tratamento 3 = feijão macerado e sem ajuste do pH do caldo.
 Tratamento 4 = feijão macerado e com pH do caldo ajustado para 7,0.

Em relação ao conteúdo de minerais, verificou-se que o tratamento 1, no qual o feijão foi cozido sem prévia maceração e sem ajuste de pH para 7,0, foi o que apresentou maiores teores dos minerais analisados, exceto em relação ao sódio.

Deve-se observar que a dureza da água usada na maceração, cozimento e diluição produz alterações nos valores de cálcio e magnésio do produto, em virtude da presença de sais destes elementos na água. Lopez e Williams (1988), citados por Chiaradia e Gomes (6), mencionam teores de cálcio em feijões secos variando entre 336 e 900 ppm, e, de magnésio, entre 271 e 1420 ppm.

Os valores elevados do teor de sódio nos tratamentos 2 e 4 devem-se, sobretudo, à adição de solução de carbonato de sódio 4%, utilizada no ajuste de pH. Os valores médios dos teores de cobre e zinco, apesar das variações entre os tratamentos, ficaram dentro da faixa encontrada por Chiaradia e Gomes (6), que apresentam teores de cobre entre 8,7 e 14 ppm,

e de zinco entre 23 e 65 ppm, enquanto o potássio apresentou um teor médio de 1,91 g/100 g, superior aos obtidos por estes autores, que encontraram teores entre 0,86 e 1,46 g/100 g.

Quanto à análise de fibras alimentares totais, o valor médio obtido foi de 19,7%, indicando ser a farinha uma boa fonte de fibras. A fração solúvel desta fibra é importante para retardar o esvaziamento gástrico, a absorção de glicose e reduzir o colesterol no soro sanguíneo, enquanto a fração insolúvel acelera o trânsito gastrintestinal e aumenta o peso das fezes, contribuindo para a redução de risco de doenças do trato gastrintestinal (11).

As mudanças químicas básicas no conteúdo de fibra alimentar durante o cozimento continuam obscuras. Kutos et al. (13) citaram teores de fibras alimentares totais para feijões cozidos sem ou com maceração em água de 22,6 e 22,2%, respectivamente. Estes valores foram significativamente superiores aos de feijões apenas macerados em água, que apresentaram um teor de fibra alimentar de 20,1%. Esses autores também observaram maior teor de amido resistente à hidrólise enzimática em feijões que utilizaram o processo de cozimento. Segundo Reyes-Moreno e Paradez-Lopez (18) e Li (14), a formação de amido resistente, complexos amilose-lipídios e produtos da reação de Maillard são considerados importantes contribuintes para o aumento da fibra alimentar.

Segundo Osório-Díaz et al. (17), durante o cozimento, o amido é gelatinizado e torna-se disponível, embora uma fração deste amido disponibilizado seja retrogradada durante o resfriamento, tornando-o resistente à digestão enzimática.

Como consequência da provável formação de amido resistente durante o processo de cozimento e atomização, houve diminuição do teor de carboidratos da farinha, visto que este se situa em torno de 60% no grão (base seca) (6), e a farinha apresentou um teor entre 47,69 e 52,00%, sem variações significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$).

CONCLUSÕES

1) É possível desidratar feijão pré-cozido, por meio do processo de atomização. Podem-se verificar as características e composição das farinhas elaboradas avaliando o efeito da maceração em água e do ajuste de pH do caldo na sua composição.

2) As quatro farinhas desenvolvidas apresentam boas características de conservação e teores elevados de proteínas e fibras alimentares. O baixo teor de lipídios e alto conteúdo de fibras tornam o produto promissor para a manipulação dietética dos níveis de colesterol sanguíneo.

3) As farinhas prestam-se, muitas vezes, à elaboração de produtos formulados semiprontos que, por sua vez, têm como uma de suas

características principais a praticidade e a rapidez de preparo, que são atributos essenciais para o consumidor e que tornam esses produtos competitivos no mercado. Além disso, a farinha possibilita, sobretudo, um eficiente aporte de diversos nutrientes.

REFERÊNCIAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da Diretoria Colegiada N° 40 de 21 de março de 2001. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/40_01rdc.htm. Acesso em setembro de 2002.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the AOAC. 16th Edition, Volume I, Section 45.4.07, Method 985.29, 1997.
3. BRESSANI, R.; ELIAS, L. G.; WOLZACK, A.; HAGERMAN, A. E. & BUTLER, Z. G. Tannin in common beans: methods of analysis and effects on protein quality. *Journal of Food Science*, 48:1000-3, 1983.
4. CARRILLO V.; DELGADO, M. L. O. & LUGO, E. E. Flour of hard bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in the preparation of bread. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 41:620-6, 1991.
5. CARNEIRO, J. C. S. Processamento industrial de feijão: avaliação sensorial descritiva e mapa de preferência. Viçosa, UFV, 2001. 90p. (Tese de mestrado).
6. CHIARADIA, A. C. N. & GOMES, J. C. Feijão: química, nutrição e tecnologia. Viçosa, Editora UFV, 1997. 180 p.
7. CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em fevereiro de 2003.
8. DONADEL, M. E. & PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Propriedades funcionais de concentrado protéico de feijão envelhecido. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19:380-6, 1999.
9. DZUDIE, T.; SCHER, J. & HARDY, J. Common bean flour as an extender in beef sausages. *Journal of Food Engineering*, 52:143-7, 2002.
10. GOMES, J. C. & FERREIRA, J. R. Gerenciamento de laboratórios de análises químicas. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes, 1995. 378p.
11. GUTKOSKI, L. C. & TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de beta-glicanas em cultivares de aveia (*Avena sativa* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 19:387-90, 1999.
12. INSTITUTO ADOLF LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolf Lutz. 3. ed. São Paulo, 1985. V.1, 533p.
13. KUTOS, T.; GOLOB, T.; KAC, M. & PLESTENJAK, A. Dietary fiber content of dry and processed beans. *Food Chemistry*, 80:231-5, 2003.
14. LI, B. Comparison of three methods and two cooking times in the determination of total dietary fiber content of dried legumes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 8: 27-31, 1995.
15. NJINTANG, N. Y.; MBOUFUNG, C. M. & WALDRON, K. W. *In vitro* protein digestibility and physicochemical properties of dry red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour: Effect of processing and incorporation of soybean and cowpea flour. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2465-71, 2001.
16. OLIVEIRA, F. E. M. Feijão: curvas de absorção de água e elaboração de farinhas. Viçosa, UFV, 1996. 63p. (Tese de mestrado)

17. OSORIO-DÍAZ, P.; BELLO-PÉREZ, L. A.; AGAMA-ACEVEDO, E.; VARGAS TORRES, A.; TOVAR J. & PAREDEZ-LOPES, O. *In vitro* digestibility and resistant starch content of some industrialized commercial beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Food Chemistry, 78:333-7, 2002.
18. REYES-MORENO, C. & PAREDEZ-LÓPEZ, O. Hard-to-cook phenomenon in common beans – A review. CRC Critical Review of Food Science and Nutrition, 33:227-86, 1993.
19. VIEIRA, C. Leguminosas de grãos: importância na agricultura e na alimentação humana. Informe Agropecuário, 16(174):5-11, 1992.