

USO DOMÉSTICO DA MACERAÇÃO E SEU EFEITO
NO VALOR NUTRITIVO DO FEIJÃO-COMUM (*Phaseolus vulgaris*, L.)¹

SOAKING DOMESTIC PROCEDURE AND ITS EFFECT ON
NUTRITIVE VALUE OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris*, L.)

Admar Costa de OLIVEIRA²
Soely Maria Pissini Machado REIS³
Eliete de Carvalho LEITE³
Elke Simoni Dias VILELA⁴
Eloisa Amaral PÁDUA⁴
Erika Maria Marcondes TASSI⁴
Florença CÚNEO⁴
Helaine Beatriz JACOBUCCI⁴
Joelma PEREIRA⁴
Nádia Fátima Gibrim Pereira DIAS⁴
Norka Beatriz Barreto GONZALEZ⁴
Patrícia Ferreira ZINSLEY⁴

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) é a principal fonte protéica dentre a família das leguminosas, consumida pela população brasileira, tomando-se em conta os alimentos isolados. A produção de grãos no ano de 1995 foi de 2 946 267 toneladas no Brasil, sendo 229 740 toneladas no Estado de São Paulo (Instituto ..., 1991). Os grãos possuem de 20 a 35% de proteína, dependendo do cultivo e do cultivar. Tal teor protéico, assim como a produção, são altos, porém o valor nutritivo da proteína não é satisfatório. As proteínas do feijão apresentam teores baixos de alguns aminoácidos essenciais limitantes, mais particularmente os sulfurados, metionina, cisteína e cistina, além do triptofano (Sgarbieri, 1996). Por outro lado apresentam baixa digestibilidade, quando comparadas às proteínas de origem animal (Yañes *et al.*, 1995; Sgarbieri, 1996). Além disso, o feijão

apresenta substâncias de natureza antinutricional, como inibidores de proteases, de amilases, lectinas, taninos, fitatos, oligossacarídeos tipo rafinose, estaquiase e verbascose, que possuem ligações alfa-galactosídicas, que não são digeridas pelo ser humano, ocasionando meteorismo e flatulência, devido à produção de dióxido de carbono, hidrogênio e metano, que são produtos de fermentação pelas bactérias do trato intestinal (Iyer *et al.*, 1980; Silva & Braga, 1982; Vidal-Valverde *et al.*, 1993).

No processamento doméstico do feijão-comum, a maceração dos grãos crus em água por 12 a 16 horas, durante a noite é prática corrente e, apesar deste procedimento ser secular, está baseado apenas na experiência, sem caráter científico, sendo portanto empírico. Tal empirismo reflete-se na diferença de processamento doméstico do feijão-comum

⁽¹⁾ Parte desta Nota Científica foi comunicada na 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Natal, julho 1998. Resumos, p.191.

⁽²⁾ Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6121, 13083-970, Campinas, SP.

⁽³⁾ Técnicos de apoio, Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

⁽⁴⁾ Curso de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

freqüentemente observada na vida prática onde, em determinadas famílias, a maceração não é utilizada, enquanto outras a utilizam, por vezes descartando a água de maceração e outras vezes utilizando essa água para o cozimento do feijão.

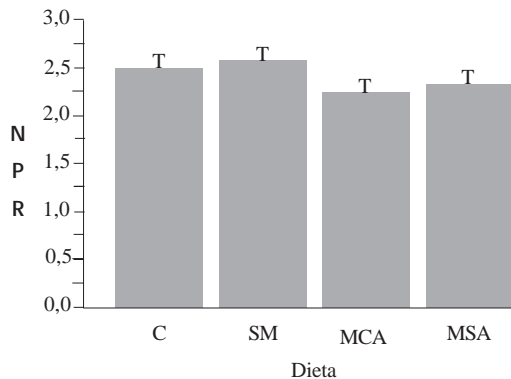
Jood *et al.* (1989) constataram que a digestibilidade *in vitro* da proteína de leguminosas cozidas era maior quando os grãos sofriam maceração o que também foi constatado por Barampama & Simard (1994), em estudo realizado com feijão-carioca (*Phaseolus vulgaris*). Outros fatores que vêm sendo pesquisados em relação à maceração, são os fitatos, taninos e carboidratos do feijão. Nesse sentido, Lathia *et al.* (1987) não encontraram alteração significativa no conteúdo de ácido fítico de feijões após maceração por 12 horas a 25°C. Sharma & Sehgal (1992) mostraram que a maceração por 12 horas reduzia o teor de taninos de 42 e 51%, respectivamente, em duas variedades indianas de *Vicia faba*. Com relação aos carboidratos, Kataria & Chauhan (1988) demonstraram que a maceração do feijão-guandu (*Cajanus cajan*) diminuía o teor de açúcares solúveis totais, açúcares redutores, açúcares não redutores e de amido, que tinha sua digestibilidade aumentada. Com relação aos oligossacarídeos tipo rafinose, demonstrou-se que houve uma importante diminuição em feijão macerado cozido e feijão fermentado macerado cozido (Barampama & Simard, 1994, 1995). No tocante ao valor nutritivo protéico, Goycoolea *et al.* (1990) verificaram que a maceração *per se*, ou através de suas interações com o tipo de cozimento, não mostrou efeito significativo sobre o quociente de eficiência protéica (PER) de feijão-comum. Em relação à eliminação ou não da água de maceração, pouca literatura pôde-se ter às mãos. Sgarbieri *et al.* (1983) demonstraram que utilizando o cultivar Carioca 80 (*Phaseolus vulgaris*), para os grãos macerados por 12 horas e cozidos com água de maceração, a digestibilidade da proteína caiu de 72 para 70% e o valor biológico de 81 para 72%, em relação ao feijão macerado cuja água de maceração foi eliminada. Ao estudarem as alterações na composição de carboidrato de legumes, dentre os quais o feijão-comum, após a maceração e cozimento, Vidal-Valverde *et al.* (1993) verificaram uma redução considerável de monossacarídeos e oligossacarídeos tipo rafinose após a maceração e o cozimento, especialmente quando a

água de maceração e cozimento era drenada. Por outro lado, embora a literatura existente trate especialmente da eliminação de fatores antinutricionais e fatores de meteorismo e flatulência existentes no feijão-comum e seus efeitos sobre o valor nutritivo, há também que se considerar que o processo de maceração causa a perda por lixiviação de importantes nutrientes solúveis, como proteínas, vitaminas e minerais (Kataria *et al.*, 1992; Barampama & Simard, 1995).

Os feijões utilizados como fontes protéicas na elaboração das dietas experimentais foram preparados da seguinte maneira: 1°) 800 g de feijão foram cozidos em 3 200 ml de água por 60 minutos; 2°) 800 g de feijão foram macerados por 16 horas à temperatura ambiente (aproximadamente 25°C em 2 400 ml de água e cozidos com a adição de mais 800 ml de água por 30 minutos e 3°) 800 g de feijão foram macerados por 16 horas em 2 400 ml de água, a água de maceração foi descartada e foram acrescentados 800 ml de água para o cozimento destes grãos por 30 minutos. Para todos os tratamentos foi utilizada panela de pressão com fluxo contínuo de pressão de 1 atm e temperatura de 116°C. Após o cozimento, os grãos de feijão foram liofilizados em equipamento *Sokers Freezer Dryer*, com 2 pol Hg de pressão a 15,6°C, moídos com sistema de refrigeração, peneirados (30 mesh) e homogeneizados em aparelho *Walita-mix*. Ato contínuo, foram determinados os teores de proteína (Association ..., 1995), lipídeos (Bligh & Dyer, 1959) e de umidade (Instituto ..., 1976). As dietas foram preparadas segundo a formulação preconizada pelo *American Institute of Nutrition* (Reeves *et al.*, 1993) para a dieta AIN-93G, com modificação no conteúdo de proteína bruta (N x 5,4), que era de 12% (Pellet & Young, 1980). As dietas experimentais ficaram assim constituídas: dieta aprotéica (A); dietas cujas fontes protéicas foram os feijões preparados, a saber, dieta de feijão cozido sem maceração (SM), dieta de feijão macerado cozido com a água de maceração (MCA), dieta de feijão macerado cozido sem a água de maceração (MSA), dieta de caseína-controle (C). As dietas contendo proteína eram isocalóricas ($382,8 \pm 2,9$ kcal/100g) e isoprotéicas ($12,2 \pm 0,4\%$). O cultivar utilizado de feijão foi o IAC-Carioca, proveniente do Instituto Agrônomo de Campinas e a caseína utilizada foi a caseína comercial da marca M. Cassab-649-7. Nas dietas contendo feijão, o conteúdo de lipídeos e fibra foram ajustados com óleo de soja e celulose (grau farmacêutico, Blanver), de acordo com

os teores presentes nos grãos. Os teores de proteína, lipídeos e umidade foram também determinados nas dietas.

Na determinação do Quociente de Conversão Alimentar (QCA) e do Quociente de Eficiência Líquida da Proteína (NPR) (Pellet & Young, 1980), foram utilizados 35 ratos machos da linhagem *Wistar*, recém-desmamados, com 21 dias e peso médio 44 g, fornecidos pelo Centro de Bioterismo da Universidade Estadual de Campinas. Os ratos foram inicialmente pesados e separados em 5 grupos com a mesma média de peso corporal e com 7 ratos cada grupo. Foram colocados em gaiolas de crescimento individuais, contendo as dietas experimentais e água à vontade, sendo a temperatura do Laboratório de Ensaios Biológicos controlada ($23,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$) e ciclo claro/escuro de 12 horas. O período total do ensaio foi de 14 dias, sendo os primeiros 4 dias de adaptação e os 10 dias seguintes utilizados para o cálculo dos índices nutricionais. O controle de peso dos ratos foi feito no primeiro, no quarto e no último dia do experimento.



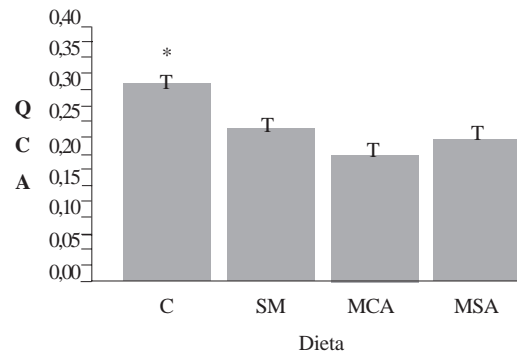
NPR: Quociente de eficiência líquida da proteína; C: Caseína-controle; SM: Sem maceração; MCA: Macerado cozido com água; MSA: Macerado cozido sem água.

Figura 1. Valores médios de NPR das dietas C, SM, MCA e MSA.

A análise das Figuras 1 e 2 demonstra que o valor nutritivo das dietas contendo feijão-comum como fonte protéica, não foi afetado pela utilização ou não da maceração, ou mesmo, quando da utilização da maceração, da eliminação ou não da água de maceração. Assim, os valores de NPR não diferiram entre tais dietas, inclusive da dieta controle de caseína ($p >$

Com relação ao tratamento estatístico, os dados foram submetidos à análise de variância e, quando adequado, foi aplicado o teste de Duncan (Bender *et al.*, 1982).

Após os 4 dias de adaptação, os animais foram pesados, encontrando-se as seguintes médias de peso, com os respectivos desvios-padrão entre parênteses: dieta SM 52,2 (0,7)g; dieta MCA 50,7 (1,1)g; dieta MSA 52,1 (1,5)g; dieta C 60,3 (2,3)g; dieta A, 43,8 (2,2)g. Após 10 dias de experimento, os animais foram novamente pesados e calculados os consumos de dieta. As médias de peso encontradas no final do experimento foram: dieta SM 80,4 (1,7)g; dieta MCA 74,3 (1,7)g; dieta MSA 81,9 (3,0)g; dieta C 109,0 (3,1)g; dieta A 37,5 (1,3)g. A média da perda de peso dos ratos em dieta aprotéica (dieta A) foi de 7,1 (1,5)g. Os consumos médios de dieta foram: dieta SM 108,3 (3,5)g; dieta MCA 109,4 (5,8)g; dieta MSA 120,1 (4,9)g; dieta C 154,8 (4,8)g; dieta A 54,8 (2,5)g. Os resultados dos índices de qualidade NPR e QCA estão dispostos nas Figuras 1 e 2, respectivamente.



QCA: Quociente de conversão alimentar; C: Caseína controle; SM: Sem maceração; MCA: Macerado cozido com água; MSA: Macerado cozido sem água.

Figura 2. Valores médios de QCA das dietas C, SM, MCA e MSA.
* $p < 0,05$

0,05). No caso do índice QCA, as dietas contendo feijão não diferiram entre si, e a dieta de caseína destacou-se, mostrando um valor significativamente maior ($p < 0,05$). Apesar do exposto, não deve ser descartada a possibilidade de ter ocorrido uma compensação entre a redução dos fatores antinutricionais, bem como aqueles causadores de

meteorismo e flatulência existentes no feijão, e os componentes químicos nutritivos, que também foram lixiviados com a água de maceração eliminada.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Agrônomo de Campinas, pelo fornecimento do cultivar puro de feijão-comum, e ao Instituto de Tecnologia de Alimentos de Campinas, pela utilização do liofilizador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*. 16. ed. Washington DC, 1995. 110p.
- BARAMPAMA, Z., SIMARD, R.E. Oligosaccharides, antinutritional factors and protein digestibility of dry beans as affected by processing. *Journal of Food Science*, Chicago, v.59, n.4, p.833-838, 1994.
- BARAMPAMA, Z., SIMARD, R.E. Effects of soaking, cooking and fermentation on composition, *in vitro* starch digestibility and nutritive value of common beans. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.48, n.4, p.349-365, 1995.
- BENDER, F.E., DOUGLAS, L.W., KRAMER, A. *Statistical methods for food agriculture*. Westport : AVI, 1982. p.91-94.
- BLIGH, E.G., DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- GOYCOOLEA, F., GONZALEZ-de-MEJIA, E., BARRON, J.M., VALENCIA, M.E. Efecto de los tratamientos caseros en la preparación de frijol pinto (*Phaseolus vulgaris*, L.) sobre el contenido de tanino y valor nutritivo de las proteínas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, Guatemala, v.40, n.2, p.263-274, 1990.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. São Paulo, 1976. v.1, p.19-20.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, 1996. v.56, p.3-53: produção vegetal.
- IYER, V., SALUNKHE, D.K., SATHE, S.K., ROCKLAND, L.B. Quickcooking beans (*Phaseolus vulgaris*, L.): II. Phytates, oligosaccharides and antienzymes. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.30, n.1, p.45-52, 1980.
- JOOD, S., CHAUHAN, B.M., KAPOOR, A.C. Protein digestibility (*in vitro*) of chickpea and blackgram seeds as affected by domestic processing and cooking. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.39, n.2, p.149-154, 1989.
- KATARIA, A., CHAUHAN, B.M. Contents and digestibility of carbohydrates of mung beans (*Vigna radiata*, L.) as affected by domestic processing and cooking. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.38, n.1, p.51-59, 1988.
- KATARIA, A., CHAUHAN, B.M., PUNIA, D. Digestibility of proteins and starch *in vitro* of amphidiploids (black gram x mung bean) as affected by domestic processing and cooking. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.42, n.2, p.117-125, 1992.
- LATHIA, D., HOCH, G., KIEVERNAGEL, Y. Influence of phytate on *in vitro* digestibility of casein under physiological conditions. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.37, n.3, p.229-235, 1987.
- PELLET, P.L., YOUNG, V.R. *Nutritional evaluation of protein foods*. Tokyo : The United Nations University, 1980. 154p.
- REEVES, P.G., NIELSEN, F.H., FAHEY Jr., G.C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents; final report of the American Institute of Nutrition *ad hoc* writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v.123, n.11, p.1939-1951, 1993.
- SGARBIERI, V.C., TEZOTO, S., OLIVEIRA, A.C. Estudo da composição e do valor nutritivo de uma nova cultivar de feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 6., 1983, Brasília. *Resumos*. Brasília : CBCTA, 1983. p.85-86.
- SGARBIERI, V.C. *Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações*. São Paulo : Varela, 1996. p.184-229.
- SHARMA, A., SEHGAL, S. Effect of domestic processing, cooking and germination on trypsin inhibitor activity and tannin content of faba bean (*Vicia faba*). *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.42, n.2, p.127-133, 1992.
- SILVA, H.C., BRAGA, G.L. Effect of soaking and cooking on the oligosaccharide content of dry beans (*Phaseolus*

vulgaris, L.). *Journal of Food Science*, Chicago, v.47, n.4, p.924-925, 1982.

VIDAL-VALVERDE, C., FRIAS, J., VALVERDE, S. Changes in the carbohydrate composition of legumes after soaking and cooking. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.93, n.5, p.547-550, 1993.

YAÑES, E., ZACARIAS, I., AGUAYO, M., VASQUEZ, M., GUZMAN, E. Nutritive value evaluated on rats of new cultivar of common beans (*Phaseolus vulgaris*) released in Chile. *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.47, n.4, p.301-307, 1995.

Recebido para publicação em 28 de maio e aceito em 29 de outubro de 1998.