

A ELIMINAÇÃO DA ÁGUA NÃO ABSORVIDA DURANTE A MACERAÇÃO DO FEIJÃO-COMUM AUMENTOU O GANHO DE PESO EM RATOS

THE ELIMINATION OF THE NOT ABSORBED WATER DURING COMMON BEAN SOAKING RESULTED IN WEIGHT GAIN IN RATS

Admar Costa de OLIVEIRA¹

Francisco CARRARO²

Soely Maria Pissini Machado REIS²

André Godoy RAMOS³

Elizabete HELBIG³

Elizabete Lourenço da COSTA³

Isabela Dutra ALVIM³

Keila da Silva QUEIROZ³

Márcia de Mello LUVIELMO³

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.) é um alimento básico em vários países, constituindo-se em importante fonte de proteína, carboidrato, fibra e micronutrientes (Deshpande, 1992; Acevedo *et al.*, 1994). Entretanto, uma parte dos nutrientes existentes no grão nem sempre é aproveitada pelo consumidor devido à presença de fatores antinutricionais, dentre estes estão os fitatos e os taninos. Como relatado na revisão realizada por Silva & Silva (1999), o ácido fítico é o ácido 1,2,3,4,5,6-hexaquis (diidrogênio fosfato) mio-inositol e possui forte potencial quelante, podendo complexar-se com minerais, como cálcio, ferro e zinco, e com proteínas, comprometendo a digestibilidade das mesmas (Barampama & Simard, 1994). Ainda na revisão de Silva & Silva (1999), verifica-se que os taninos são compostos fenólicos solúveis em água, com peso molecular variando entre 500 e 3000 D. Contêm muitos grupos hidroxila, que permitem a formação de ligações cruzadas estáveis com proteínas, o que reduziria sua digestibilidade e conseqüente aproveitamento das mesmas pelo organismo animal (Barampama & Simard, 1994). Por outro lado, o feijão-comum apresenta em sua composição quantidades apreciáveis de oligossacarídeos da família da rafinose,

como a rafinose, a estaquiose e a verbascose, responsáveis pela flatulência - retenção de gases no intestino - em humanos (Barampama & Simard, 1993; Rupérez, 1998). Nestes oligossacarídeos, a sacarose é a unidade básica e contém um ou mais grupos de α -D-galactopiranosil em sua estrutura, sendo que as unidades de α -galactosil estão ligadas sempre do lado esquerdo da sacarose, mais particularmente, na molécula de glicose como descrito por Silva *et al.* (1992) (Figura 1).

A causa desta flatulência é a ausência, no intestino do homem, da enzima α -galactosidase (EC 3.2.1.22) capaz de clivar a ligação α -galactosídica. Assim, estes oligossacarídeos se acumulam no intestino onde são fermentados anaerobicamente, produzindo gases como o dióxido de carbono, hidrogênio e metano. Baldini *et al.* (1985) demonstraram a existência, com concomitante purificação e caracterização, de α -galactosidase em feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L., cv. Carioca 80). Tal fato consistiria em vantagem da utilização da maceração no processamento doméstico do feijão-comum, uma vez que existiriam condições para a clivagem das ligações α -1,6-galactosídicas. Aspectos concernentes ao uso da maceração foram discutidos por Oliveira *et al.* (1999).

⁽¹⁾ Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Caixa Postal 6121, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.C. OLIVEIRA.

⁽²⁾ Técnicos de apoio, Departamento de Planejamento Alimentar e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

⁽³⁾ Curso de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

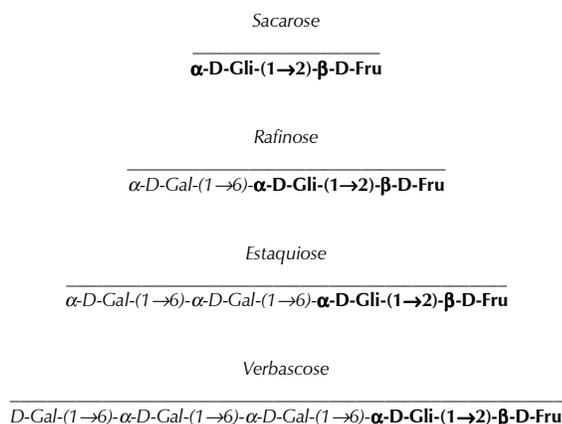


Figura 1. Relação estrutural dos oligossacarídeos tipo rafinose, segundo Silva et al. (1992).

Para este ensaio, foi utilizado o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivar IAC-Carioca, lote 317/97, produzido em Ribeirão Preto, SP, e cedido pela Seção de Produção de Sementes do Instituto Agronômico, Campinas, SP. O feijão foi dividido em 2 porções, ambas maceradas em água, com uma relação de 3,5 L de água para 1 kg de feijão, por 16 horas. Ato contínuo, em uma das porções, a água não absorvida pelos grãos durante a maceração foi drenada e substituída por igual volume de água para o cozimento posterior. Esta porção foi denominada “feijão cozido sem a água de maceração” (FS). A outra porção foi cozida com a água de maceração não absorvida, e denominada “feijão cozido com a água de maceração” (FC). O cozimento foi realizado em panela de pressão, com fluxo contínuo de vapor por 40 minutos (1atm, 116°C). Após o cozimento, as porções foram congeladas, liofilizadas (liofilizador Virtis, modelo 10-146 MR-BA), moídas até granulometria 30 mesh, embaladas em sacos plásticos e armazenadas a 4°C até o preparo das dietas.

As dietas foram preparadas segundo formulação preconizada pelo *American Institute of Nutrition* (Reeves et al., 1993) para a dieta AIN-93G, utilizada para crescimento, gestação e lactação de roedores, modificada para conter 12,0% de proteína bruta (N x 5,4) para comparação dos valores nutritivos (Pellet & Young, 1980; Mossé, 1990). Como controle, foi utilizada uma dieta contendo caseína como fonte protéica. As dietas experimentais foram ajustadas, com relação às fontes protéicas, nos seus conteúdos de carboidrato e fibras, com vistas a serem isoprotéicas, 12,3% (SEM 0,36) e isoenergéticas, 404,8 kcal/100 g (SEM 7,1). As dietas apresentaram umidade de 2,5% (SEM 0,2). Para o ensaio biológico, foram utilizados 21 ratos machos da linhagem *Wistar*, com peso médio inicial de 57,7g (SEM 5,4), provenientes do Centro de Bioterismo da Universidade Estadual de Campinas. Foram utilizados 7 ratos por tratamento com a mesma média de peso corporal, que foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais, com temperatura controlada (22°C) durante 7 dias, sendo os 3

primeiros de adaptação às dietas, e a coleta das fezes feita nos últimos 4 dias, para determinação de nitrogênio fecal e da digestibilidade aparente. As dietas e a água foram fornecidas *ad libitum* e o ganho de peso (g) foi também verificado durante o ensaio. As fezes foram secas em estufa a 50°C, durante 48h.

A composição química dos grãos crus do cultivar de feijão utilizado para o ensaio era: proteína bruta (Nx5,4) 16,9%, umidade 10,1%, fibras 4,9%, cinzas 3,6%, determinados segundo a Association of Official... (1995), lípidos totais (Bligh & Dyer, 1959) 2,0% e carboidratos (por diferença) 62,5%. Os feijões cozidos com e sem a água de maceração apresentaram, respectivamente, 19,2% e 19,3% de proteína bruta, fato que demonstrava não ter ocorrido lixiviação de proteínas solúveis junto com a água de maceração não absorvida. Por outro lado, as análises da água de maceração não absorvida mostraram uma eliminação de fatores antinutricionais, fitatos (1,7%) e taninos (21,1%), bem como de fatores de flatulência, rafinose (4,7%) e estaquiiose (11,8%), em relação ao feijão cru.

As digestibilidades aparentes das três fontes protéicas utilizadas estão demonstradas na Figura 2, onde pôde ser observado que a digestibilidade da caseína foi significativamente maior ($p=0,0001$) que a dos feijões cozidos sem ou com a água de maceração, que não diferiram entre si ($p>0,05$). Assim, os fatores antinutricionais eliminados junto com a água de maceração não absorvida não tiveram influência na digestibilidade aparente da proteína do feijão, pelo menos nas quantidades determinadas.

Por outro lado, os ratos que receberam a dieta cuja fonte protéica era o feijão cozido sem a água de maceração apresentaram ganho de peso maior ($p=0,0135$) do que aqueles cuja dieta tinha como fonte protéica o feijão cozido com a água de maceração, respectivamente, 10,6 g (SEM 2,6) e 7,5 g (SEM 1,5), apesar de não existir diferença ($p>0,05$) entre os respectivos consumos de

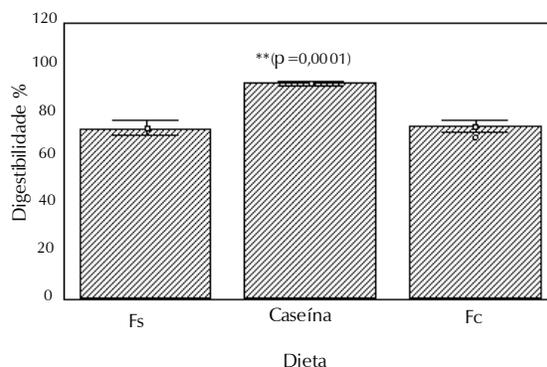


Figura 2. Valores médios e erro padrão da média de digestibilidade protéica aparente por rato, durante ensaio de 4 dias, de dietas contendo, como única fonte protéica, feijão cozido sem a água de maceração (FS), caseína e feijão cozido com a água de maceração (FC).

dieta (Figuras 3 e 4). Assim, a eliminação da água de maceração não absorvida, apesar de ter removido quantidades relativamente pequenas de fatores antinutricionais e de flatulência, proporcionou um maior ganho de peso aos ratos, embora não tenha alterado a digestibilidade protéica do feijão. Este fato pode estar demonstrando que esses fatores também tenham influência ao nível de metabolismo secundário e sua remoção parcial poderia ser responsável pelos resultados obtidos.

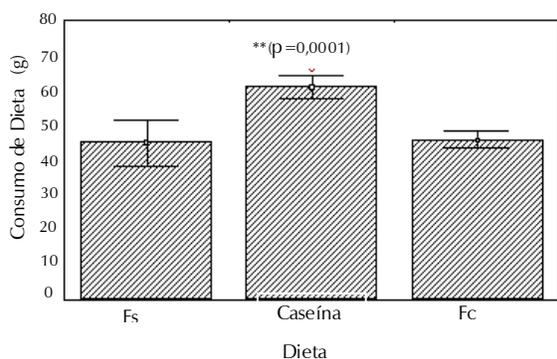


Figura 3. Valores médios e erro padrão da média do consumo de dieta por rato, durante os 7 dias de experimento, alimentados com dietas cuja única fonte protéica era feijão cozido sem a água de maceração (FS), caseína e feijão cozido com a água de maceração (FC).

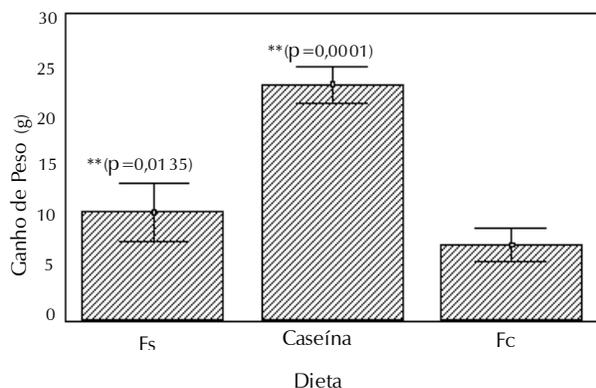


Figura 4. Valores médios e erro padrão da média do ganho de peso corporal por rato, durante os 7 dias de experimento, alimentados com dietas contendo, como única fonte protéica, feijão cozido sem a água de maceração (FS), caseína e feijão cozido com a água de maceração (FC).

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelas bolsas de mestrado de Elizabete Helbig e Keila da Silva Queiroz, bem como ao apoio financeiro concedidos ao Projeto. À Dra. Priscila F. Medina, do Instituto Agrônomo, Campinas, SP, pelo fornecimento do cultivar puro de feijão-comum. Ao Dr. Olavo Rusig de M. Cassab, Comércio e Indústria Ltda, pelo fornecimento da mistura vitamínica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, E., VELASQUE-CORONADO, L., BRESSANI, R. Change in dietary fiber content and its composition as affected by processing of black beans (*Phaseolus vulgaris*, Tamazulapa variety). *Plant Foods for Human Nutrition*, Dordrecht, v.46, n.2, p.139-145, 1994.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis*. 16.ed. Washington DC, 1995. 110p.
- BALDINI, V.L.S., DRAETTA, I.S., YONG, K.P. Purification and characterization of α -galactosidase from bean *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Food Science*, Chicago, v.50, n.6, p.1766-1767, 1985.
- BARAMPAMA, Z., SIMARD, R.E. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris*) grown in Burundi. *Food Chemistry*, Barking, v.47, n.2, p.159-167, 1993.
- 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.834-838, 1994.
- 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.
- DESHPANDE, S.S. Food legumes in human nutrition: a personal perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v.32, n.4, p.333-363, 1992.
- MOSSÉ, J. Nitrogen to protein conversion factor for ten cereals and six legumes or oilseeds; a reappraisal of its definition and determination; variation according to species and to seed protein content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington DC, v.38, n.1, p.18-24, 1990.
- OLIVEIRA, A.C., REIS, S.M.P.M., LEITE, E.S.D., VILELA, E.S.D., PÁDUA, E.A., TÁSSI, E.M.M., CÚNEO, F., JACOBUCCI, H.B., PEREIRA, J., DIAS, N.F.G.P., GONZALES, N.B.B., ZINSLEY, P.F. Uso doméstico da maceração e seu efeito no valor nutritivo do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*, L.). *Revista de Nutrição*, Campinas, v.12, n.2, p.191-195, 1999.
- PELLET, P.L., YOUNG, V.R. *Nutrition evaluation of protein foods*. Tokyo: The United Nations University, 1980. 154p.
- REEVES, P.G., NIELSEN, F.H., FAHEY, J.R. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of 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.
- RUPÉREZ, P.Z. Oligosaccharides in raw and processed legumes. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, Berlin, v.206, n.2, p.130-133, 1998.
- SILVA H.C., BRAGA G.L., BIANCHI M.L.P., LOPES D.C.O. Oligossacarídeos da família da rafinose e flatulência. *Cadernos de Nutrição*, São Paulo, v.4, p.48-60, 1992.
- SILVA, M.R., SILVA, M.A.A.P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.12, n.1, p.21-32, 1999.

Recebido para publicação em 28 de dezembro de 1999 e aceito em 4 de agosto de 2000.