

## EFEITO DA IRRADIAÇÃO GAMA SOBRE FATORES ANTINUTRICIONAIS EM FEIJÕES COMERCIAIS (*Phaseolus vulgaris* L.) DO GRUPO CARIOCA

NATHALIA DA SILVA RODRIGUES MENDES<sup>1</sup>, YASMINI PORTES ABRAHAM SILVA<sup>2</sup>, PAULA CAROLINA ARAÚJO TIRABOSQUI<sup>3</sup>, PRISCILA ZACZUCK BASSINELLO<sup>4</sup>, VALTER ARTHUR<sup>5</sup>, ADRIANA RÉGIA MARQUES DE SOUZA<sup>6</sup>

**INTRODUÇÃO:** O feijão (*Phaseolus vulgaris*) destaca-se por sua importância social e econômica, somando-se a exigência cada vez maior, tanto dos consumidores quanto dos produtores, por produtos alimentícios que tenham uma qualidade nutricional desejável. Diante desta necessidade, a irradiação de alimentos vem se destacando, como método alternativo capaz de garantir o nível de segurança dos produtos, sem acarretar grandes alterações das características nutricionais e sensoriais. Este processo envolve a exposição do alimento, embalado ou a granel, a quantidades cuidadosamente controladas de radiação ionizante por um tempo específico para alcançar certos objetivos desejáveis (ICGFI, 1999). O termo radiação refere-se aos processos físicos de emissão e propagação de energia, seja por intermédio de fenômenos ondulatórios, seja por meio de partículas dotadas de energia cinética. A irradiação é o processo de aplicação desta energia a um material, tal como os alimentos, com a finalidade de esterilizá-los ou preservá-los através da destruição de microrganismos, parasitas, insetos e outras pragas. O tipo de irradiação usada é denominada radiação ionizante, pois ela produz partículas eletricamente modificadas, ou seja, íons (SPOLAORE; GERMANO; GERMANO, 2001). Sob este contexto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da irradiação sobre os fatores antinutricionais (taninos e fitatos) de feijões comerciais (*Phaseolus vulgaris* L.) grupo carioca, tendo em vista que, a presença destes antinutrientes tem-se tornado nutricionalmente indesejável, pelo fato de promover à baixa biodisponibilidade de macromoléculas, como proteínas, carboidratos, aminoácidos, vitaminas e minerais, pela formação de complexos (DEL-VECHIO *et al.*, 2005).

**MATERIAIS E MÉTODOS:** A matéria-prima (grãos de feijão crus) foi adquirida no comércio da cidade de Goiânia (GO) em embalagens plásticas contendo 1 kg do produto em embalagens de 3 marcas diferentes, de ampla aceitação pela população local, perfazendo um total de 3 kg de feijão de cada marca. As amostras eram de mesma idade (datas de envase próximas). Os feijões foram levados ao Laboratório de Físico-Química, do Setor de Engenharia de Alimentos, da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Goiás, onde foram retirados das embalagens originais, homogeneizados e acondicionados em embalagens de polipropileno devidamente lacradas e identificadas, contendo cada uma 100g do produto, sendo então separados em lotes, conforme mostrado na Tabela 1. As amostras foram submetidas à irradiação (Tabela 1) no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), em Piracicaba (SP), utilizando-se para tal um irradiador com fonte de <sup>60</sup>Co. Após a irradiação, os grãos foram submetidos às análises de taninos e fitatos. Estas análises foram realizadas em duplicata no Laboratório de Grãos e Subprodutos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - (EMBRAPA) Arroz e Feijão localizado no município de Santo Antônio de Goiás (GO). Para estas análises os grãos de cada amostra foram moídos em moinho de facas, obtendo-se assim uma farinha fina, que foi então armazenada em saco de polietileno, fechado e mantido em temperatura ambiente. A análise do teor de taninos foi realizada segundo metodologia descrita por Price, Van Scoyoc e Butler (1978) e Deshpande e Cheryan (1985) e o teor de fitatos foi determinado segundo metodologia proposta por Haug e Lantzsch (1983). Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com posterior aplicação do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), empregando-se para realização dos cálculos o pacote estatístico SISVAR 5.3.

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. nathaliasrm@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. yasminipas@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduanda em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. paula.ea@hotmail.com

<sup>4</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Arroz e Feijão. pzbassi@cnpaf.embrapa.br

<sup>5</sup> Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP). arthur@cena.usp.br

<sup>6</sup> Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. drilavras@yahoo.com.br

**Tabela 1.** Doses de radiação aplicadas a cada lote de feijão.

Lote	Marca	Dose de radiação
A1	A	0 kGy
A2	A	5 kGy
A3	A	10 kGy
B1	B	0 kGy
B2	B	5 kGy
B3	B	10 kGy
C1	C	0 kGy
C2	C	5 kGy
C3	C	10 kGy

**RESULTADOS E DISCUSSÃO: Taninos** As doses de radiação estudadas afetaram os teores de taninos encontrados nos feijões irradiados, conforme apresentados na Tabela 2. Para a marca A, o controle foi o que apresentou maior teor de taninos diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) das amostras irradiadas que apresentaram os menores valores e, na marca B, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em todos os tratamentos, sendo que a dose de 5 kGy foi a que apresentou maior conteúdo deste antinutriente. Nota-se também que houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) do controle no teor de taninos para as três marcas, bem como nas doses de 5 e 10 kGy.

**Tabela 2.** Teores de taninos (em g/100g de matéria seca) dos grãos crus de feijão de três marcas, submetidos a diferentes doses de radiação.

Dose de radiação (kGy)	Taninos		
	A	B	C
0	0,46 <sup>Aab*</sup> ± 0,01	0,49 <sup>Bb</sup> ± 0,01	0,35 <sup>Aa</sup> ± 0,02
5	0,42 <sup>Ab</sup> ± 0,01	0,60 <sup>Aa</sup> ± 0,01	0,46 <sup>Aab</sup> ± 0,04
10	0,28 <sup>Bb</sup> ± 0,01	0,28 <sup>Cb</sup> ± 0,01	0,43 <sup>Aa</sup> ± 0,01

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), para uma mesma dose de radiação.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), para uma mesma marca.

Média ± desvio padrão de triplicatas.

O mesmo resultado foi encontrado por Brigide (2002), estudando feijão preto cru irradiado com dose de 0, 2, 6 e 10 kGy, em que obtiveram os valores de 2,07; 2,49; 1,93; 1,56 g/100g, respectivamente e para o feijão cozido, os teores de 0,006; 0,10; 0,03; 0 g/100g, onde a irradiação também promoveu diminuição na quantidade de taninos presentes conforme aumento da dose. Pinn (1992), utilizando feijão cozido (*Phaseolus vulgaris* L.) grupo carioca, irradiados nas doses de 0, 2, 4, 6, 8, 10, 15 e 20 kGy, verificou diminuição no teor de taninos conforme aumento da dose de radiação; o teor de taninos do controle (0kGy) apresentou 0,47 g/100g e com a dose de radiação 20 kGy o teor foi de 0,29 g/100g, portanto, houve uma redução de 38,30% do conteúdo deste antinutriente. Este resultado concorda com os valores obtidos neste estudo ao comparar o teor de taninos no controle com a dose de radiação 10 kGy em relação as marcas A e B, em que se obteve uma redução deste teor em 39,12 e 41,90%, respectivamente. A diminuição dos teores de taninos encontrados pode ser explicada devido à decomposição de certos compostos fenólicos (MECHI, CANNIATTI-BRAZACA, ARTHUR, 2005). Mechí, Canniatti–Brazaca e Arthur (2005) ao analisarem feijões pretos cultivar Diamante Negro com doses de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 kGy, verificaram que não houve uma relação entre teor de taninos e a intensidade de radiação recebida pelos grãos, pois o maior teor de taninos foi na dose de 8 kGy (1,43 g/100g) e a menor na dose de 2 kGy (0,62 g/100g), estão de acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa em relação a marca B. Ao comparar o conteúdo de taninos deste estudo com os valores encontrados por Villavicencio *et al.* (2000), que obtiveram um teor de taninos de 0,18 g/100g em

matéria seca em feijão cru não irradiado (0 kGy) e para as doses de 2,5; 5 e 10 kGy obtiveram os valores de 0,16; 0,14 e 0,14 g/100g para o feijão cru não irradiado e para feijão cozido os teores de 0,15; 0,13; 0,10 g/100g, respectivamente, constata-se que, embora os valores sejam diferentes, em ambos estudos o teor de taninos decresceu com o aumento da dose de radiação em feijão cru, assim como no cozido, com exceção da dose de 2 kGy, na qual ocorreu aumento da quantidade de taninos, correspondendo com os valores encontrados nesta pesquisa para as marcas B e C. A variabilidade na concentração de taninos em grãos de feijões pode ser explicada, segundo Ramírez-Cárdenas, Leonel e Costa (2008), devido ao conteúdo de taninos em feijões dependerem em grande parte da presença ou não do tegumento e de sua coloração, como também varia em função dos diferentes locais de plantio e diferentes variedades. Contudo, a redução no teor de taninos é muito favorável, pois este fator antinutricional tem a capacidade de reduzir drasticamente a digestibilidade de proteínas. **Fitatos** O conteúdo de fitatos não apresentou diferença estatística ( $p < 0,05$ ) nos feijões irradiados nas doses estudadas, para nenhuma das marcas, conforme apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Teores de fitatos (em g/100g em matéria seca) dos grãos de feijão de três marcas, submetidos a diferentes doses de radiação.

Dose de radiação (kGy)	Fitatos		
	A	B	C
0	0,52 <sup>Aa</sup> ± 0,01*	0,51 <sup>Aa</sup> ± 0,051	0,52 <sup>Aa</sup> ± 0,032
5	0,53 <sup>Aa</sup> ± 0,02	0,55 <sup>Aa</sup> ± 0,021	0,51 <sup>Aa</sup> ± 0,012
10	0,52 <sup>Aa</sup> ± 0,03	0,47 <sup>Aa</sup> ± 0,012	0,47 <sup>Aa</sup> ± 0,023

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), para uma mesma dose de radiação.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas colunas indicam não haver diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), para uma mesma marca.

Média ± desvio padrão de triplicatas.

O resultado obtido neste experimento difere dos resultados encontrados por Pinn (1992), em que o teor de fitatos em feijão cozido (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo carioca irradiado diminuiu em função da dose de radiação; o teor de fitatos no tratamento controle (0kGy) foi de 0,021 g/100g, enquanto no feijão que recebeu dose de 20kGy o teor foi de 0,014 g/100g, o que representa uma redução do teor de fitatos a 33,33% do valor original encontrado no controle. Brigide (2002), ao estudar as concentrações de fitatos em feijão preto cru e cozido, irradiados nas doses de 0, 2, 6 e 10 kGy, encontrou os valores de 9,55; 9,42; 5,29; 7,33 g/100g, respectivamente, para feijão cru e 8,28; 4,63; 7,58; 7,25 g/100g, respectivamente, para feijão cozido. Logo, constata-se, também, que a irradiação gama promoveu diminuição na quantidade de fitatos presentes conforme aumento da dose. Assim, pode-se afirmar que nos feijões em estudo a irradiação não teve efeito no conteúdo de fitatos, não proporcionando uma melhoria significativa na qualidade nutricional destes produtos. No entanto, a redução deste fator antinutricional em leguminosas pelo processo de irradiação é de grande importância, uma vez que altos níveis de ingestão de fitatos podem estar associados com efeitos nutricionais adversos ao homem e, em condições fisiológicas normais, o ácido fítico é fortemente ionizado e capaz de interagir com proteínas e íons metálicos, tornando estes complexos insolúveis e biologicamente indisponíveis aos seres humanos (MECHI, CANNIATTI-BRAZACA, ARTHUR, 2005).

**CONCLUSÃO:** A irradiação de feijões reduziu o conteúdo de taninos com o aumento da dose de radiação, no entanto, não afetou os teores de fitatos.

## REFERÊNCIAS

BRIGIDE, P, **Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiados**. Piracicaba, 2002, 58 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Brasil.

DEL-VECHIO, G.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. D. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Cucurbita* spp.) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 369-376, mar./abr., 2005.

DESHPANDE, S. S.; CHERYAN, M. Evaluation of vanillin assay for tannin analysis of dry beans. **Journal of Food Science**, v. 50, p. 905-910, 1985.

HAUG, W.; LANTZSCH, H.J. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. **J. Sci. Food Agric.**, v. 34, p. 1423-1426, 1983.

INTERNATIONAL CONSULTATIVE GROUP ON FOOD IRRADIATION (ICGFI). **Facts about food irradiation**, 1999. 48 p. Disponível em: <<http://www.iaea.org/nafa/d5/public/foodirradiation.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2010.

MECHI, R. CANNIATTI-BRAZACA, S. G., ARTHUR, V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 109-114, jan./mar. 2005.

PINN, A. B. R. O. **Efeito das radiações gama sobre a disponibilidade do ferro em feijões (*Phaseolus vulgaris*)**. São Paulo, 1992, 129 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo.

PRICE, M. L.; VAN SCOYOC, S.; BUTLER, L. G. A critical evaluation of the vanillin reaction as na assay for tannin in sorghum grain. **Journal of Agriculture and Food Chemical**, v. 26 , p. 1214-1218, 1978.

RAMIREZ – CÁRDENAS, L., LEONEL, A. J., COSTA, N. M. B. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n.1, p. 200-213, jan.-mar. 2008.

SPOLAORE, A. J. G, GERMANO, M. I. S, GERMANO, P. M. L. Irradiação de Alimentos. In: GERMANO, P. M. L., GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2001. Cap. 27, p. 445-466.

VILLAVINCENCIO, A. L. C. H.; MANCINI-FILHO, J.; DELINCÉE, H.; GREINER, R. Effect of irradiation on anti-nutrients (total phenolics, tannins and phytate) in Brazilian beans. **Rad. Physics and Chem.**, v. 57, p. 289-293, 2000.