

## AValiação DA Viscosidade EM Feijões Comerciais (*Phaseolus vulgaris* L.) GRUPO CARIOCA SUBMETIDOS AO PROCESSO DE Irradiação GAMA

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* L.) tem importância sócio-econômica no âmbito nacional, por isso tanto os consumidores quanto os produtores almejam que estes produtos tenham características desejáveis em relação aos parâmetros físicos. Neste contexto, a irradiação de alimentos destaca-se como método alternativo capaz de assegurar melhorias nas propriedades tecnológicas de grãos, sem acarretar grandes alterações das características nutricionais e sensoriais. O processo de irradiação 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). Considerando o exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da irradiação sobre a viscosidade da pasta de feijões comerciais (*Phaseolus vulgaris* L.) grupo carioca.

**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, homogêneos e acondicionados em embalagens de polipropileno devidamente lacradas e identificadas, contendo cada uma 100 g do produto, sendo então separados em lotes. 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. A análise de viscosidade da pasta em feijões foi realizada 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 a análise de viscosidade da pasta 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 de viscosidade foi realizada em duplicata no equipamento *Rapid Visco Analyser 4*, Newport Scientific, Austrália. Utilizou-se uma suspensão de amostra crua moída conforme descrita anteriormente (3 g em 25 mL) corrigida para 14% de umidade, que foi analisada de acordo com o seguinte regime de tempo/temperatura: 50 °C por 1 minuto, aquecimento de 50 °C para 95 °C a uma taxa de 9,6 °C/min, manutenção da pasta a 95 °C por 2,5 minutos e resfriamento a 50 °C a uma taxa de 11,9 °C/min. Os resultados foram interpretados a partir de gráficos plotados pelo programa e expressos em cP para viscosidade máxima, final, quebra e tendência de retrogradação, temperatura em °C e tempo de pico em minutos.

<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, pzbassin@cnpaf.embrapa.br

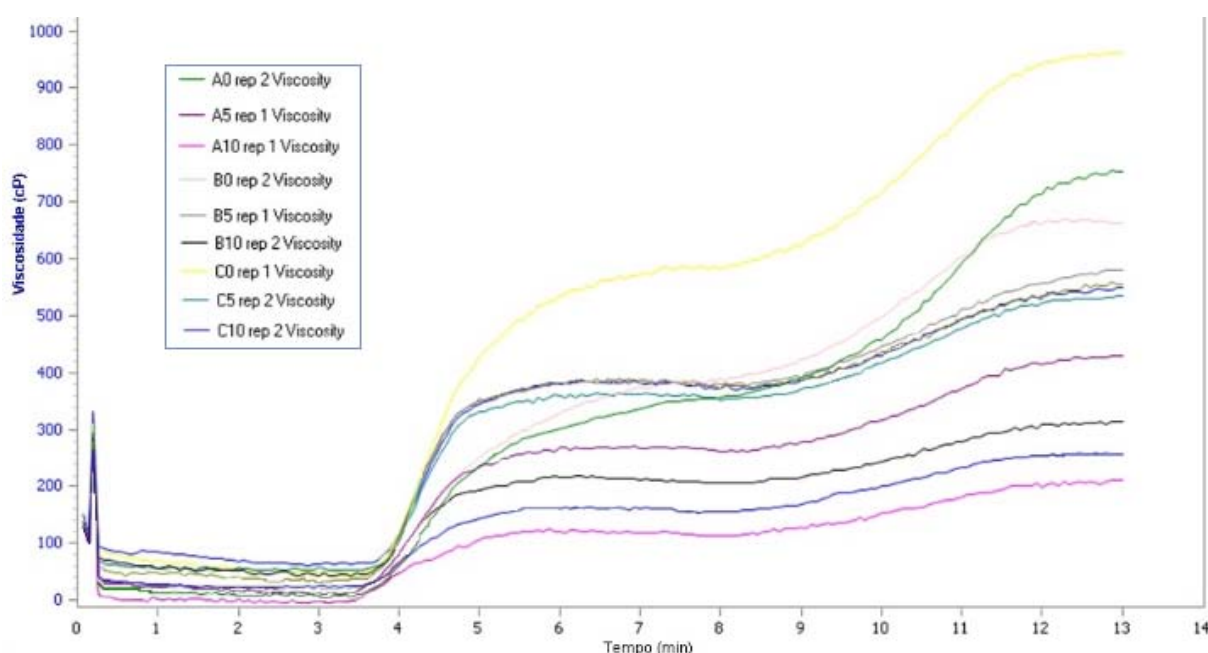
<sup>5</sup> Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP). arthur@cena.usp.br

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

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os grãos de feijão crus submetidos a diferentes doses de radiação foram avaliados pelo Rapid Visco Analyser (RVA) e apresentaram os perfis mostrados na Figura 1. Ocorreram alterações reológicas provenientes do aumento das doses de radiação para as três marcas de feijão avaliadas, alterando significativamente o perfil viscoamilográfico. As curvas de viscosidade apresentaram redução com o aumento da dose de radiação. Segundo Yu e Wang (2007), a irradiação pode gerar radicais livres nas macromoléculas de amido, que são capazes de hidrolisar ligações químicas e assim, quebrar grandes moléculas em pequenos fragmentos de dextrina, alterando sua estrutura e consequentemente suas funcionalidades, assim como foi observado na presente pesquisa.



**Figura 1.** Perfis viscoamilográficos (viscosidade da pasta (centipoise) x tempo (min), durante aquecimento, conforme indicado na metodologia, dos grãos de feijão de três marcas submetidos a diferentes doses de radiação avaliadas pelo *Rapid Visco Analyser*.

Os pontos críticos de viscosidade extraídos dos perfis viscoamilográficos para as três marcas (A, B e C) de feijão com diferentes doses de radiação são apresentados na Tabela 2. É importante destacar que a composição dos grãos de feijão empregada difere da composição dos grãos de arroz usados para comparação dos resultados encontrados e isso influencia diretamente nos valores de viscosidade final, encontrados em decorrência dos diferentes teores de lipídeos, fibras e proteínas, além da diferença entre as proporções de amilose e amilopectina dos grãos, sendo estes parâmetros responsáveis pelas propriedades de pasta apresentadas. A temperatura inicial de pasta indica a temperatura mínima necessária para o cozimento de uma determinada amostra, o que pode ter implicações na estabilidade de outros componentes presentes em uma formulação, como afetar a energia a ser consumida neste processo (NEWPORT, 1995). Desta forma, as variações neste parâmetro podem alterar a qualidade de alimentos assim como os custos com a energia gasta nos processos (GUIMARÃES, 2009). Neste estudo, observar-se, que a temperatura inicial de pasta para os grãos de feijão das marcas A, B e C, apresentou alterações pequenas com a exposição à irradiação, sendo este um aspecto favorável ao emprego deste tratamento. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Guimarães (2009) que ao avaliar arroz branco polido, obteve alteração ínfima na temperatura inicial de pasta (83, 32 °C para 0 kGy, 84,96 °C para 6,5kGy e 85,41 °C para 7,5kGy), entretanto não concordam com os

resultados encontrados por Zanão (2007), os quais podem ser considerados desfavoráveis, visto que em seu estudo, ocorreu a redução na temperatura de pasta do arroz, nas doses de 1,0 kGy, 3,0 kGy e 5,0 kGy que variou entre 92,84 a 86,72 °C.

**Tabela 2.** Propriedades da pasta dos grãos de feijão submetidos a diferentes doses de radiação.

Parâmetros	Marcas								
	A			B			C		
	0 kGy	5 kGy	10 kGy	0 kGy	5 kGy	10 kGy	0 kGy	5 kGy	10 kGy
<b>Temperatura de pasta (°C)</b>	87,55*	90,27	**	84,80	84,95	**	84,92	86,47	93,1
<b>Picos (cP)</b>	323	277	142,5	508	388,5	185,5	676	376,5	181
<b>Quebra (cP)</b>	25,50	11	13	34	13	12	30	15	15
<b>Viscosidade final (cP)</b>	731,5	440	234	823,5	568,5	276,5	594,5	541,5	276
<b>Retrogradação (cP)</b>	434	174	104,5	349,5	193	103	448,5	180	110
<b>Tempo de pico (min)</b>	6,96	6,73	5,77	7,00	6,57	6,60	7,00	6,70	6,13

\* Média de duplicatas.

\*\*Temperaturas superiores a capacidade de detecção do *Rapid Visco Analyser* (RVA).

Com relação à viscosidade máxima, obteve-se importante diferença entre as amostras controle e as irradiadas, com decréscimo significativo de viscosidade, conforme aumento nas doses de radiação, nas marcas A, B e C. Este comportamento, também foi observado por Silva (2010) ao avaliar diferentes cultivares de arroz, onde nas amostras controle (0 kGy) a viscosidade máxima variou entre 3.564 cP e 1.396 cP, enquanto para as amostras irradiadas com dose de 6,5 kGy a viscosidade máxima variou de 1.272 cP a 889 cP, já as amostras submetidas à dose de 7,5 kGy variaram de 1.618 cP a 1.073 cP. Outro fator que pode contribuir para o decréscimo da viscosidade de pasta máxima é o conteúdo de proteína, pois a proteína pode atuar como uma barreira física para o intumescimento do amido, uma vez que os grânulos de amido são encaixados na matriz de proteína (TEBA, ASCHERI, CARVALHO, 2009). Considerando que os feijões no presente estudo apresentaram teores de proteína entre 22 e 26%, determinados através de análise da composição centesimal, pode-se inferir que este componente teve efeito sobre a viscosidade. A quebra indica a facilidade com que os grânulos inchados se desintegram durante o cozimento. Zanão (2007) encontrou maior quebra de viscosidade para o arroz exposto a irradiação (de 2.640 para o controle e 5.280 cP para o irradiado), implicando que os grânulos de amido do grão irradiado se apresentam mais susceptíveis a ruptura (quebra de viscosidade) que os não irradiados, ou seja, os grânulos de amido do grão irradiado são menos estáveis ao cisalhamento. Contudo, observa-se que para as marcas de feijão analisadas as doses de radiação (5 e 10 kGy) promoveram maior estabilidade a ruptura, o que indica, indiretamente, a capacidade do produto se manter íntegro durante o cozimento. Em relação à viscosidade final nota-se um decréscimo em função das doses de radiação para as marcas A, B e C que corresponde aos resultados obtidos por Silva (2010) ao analisar diferentes cultivares de arroz. Outra alteração relevante deve-se a tendência de retrogradação, isto é, uma recristalização decorrente do agrupamento de moléculas de amilose e amilopectina do amido por meio da formação de novas ligações de hidrogênio, resultando em precipitados e géis pouco solúveis (LOPES, 2010). Neste parâmetro, a irradiação gama também proporcionou alterações no sentido de diminuir a tendência à retrogradação dos grânulos do amido das diferentes marcas de feijão, concernindo com os resultados de Guimarães (2009) e Zanão (2007) que encontraram diminuição de 19,9% e 51,9%, respectivamente, da tendência à retrogradação em grãos de arroz irradiados. Em relação ao tempo para a ocorrência do pico, observa-se que a irradiação promoveu uma diminuição gradual e ínfima nas amostras em questão, concordando com resultados obtidos por Guimarães (2009), com diminuição do tempo de 5,77min para 5,12 min para grãos de arroz e Zanão (2007) que com a redução do tempo de 5,9 min. para 5,2min. em amido de arroz analisado com doses de até 2 kGy. Tal fato correlaciona-se com a tendência de redução gradual da viscosidade de pasta, máxima e final, com a elevação das doses de radiação.

**CONCLUSÕES:** A aplicação da irradiação propiciou a diminuição da viscosidade máxima e final da pasta de feijão, bem como, a redução do tempo de ocorrência do pico acarretando em benefícios econômicos durante o processamento do produto, contribuindo para melhorar as propriedades tecnológicas dos feijões em estudo.

## REFERÊNCIAS

- GUIMARÃES, I. C. O. **Efeito da irradiação gama (Co<sup>60</sup>) na qualidade e segurança do arroz.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG). 2009. 114 p.
- 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.
- LOPES, L. C. M. **Determinação das melhores condições de extrusão e caracterização de farinha de feijão para utilização como ingrediente de alimentos instantâneos.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de Federal de Goiás. Goiânia/GO, 2010.
- NEWPORT SCIENTIFIC – N.S. PTY. LTD. **Operation Manual for the Series 4 Rapid Visco Analyser.** Vienna: Instrument Support Group, 1995.
- SILVA, N. A. S. **Irradiação gama (CO60) no controle de insetos-pragas de grãos armazenados e de fungos no arroz.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Lavras. Lavras/ MG, 2010.
- 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.
- TEBA, C. S.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades de pasta de massas alimentícias pré-cozidas de arroz e feijão, **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 413-428, 2009.
- ZANAO, C. F. P., **Características físico-químicas e sensoriais de arroz (*Oryza sativa* L.) irradiado e o efeito no desenvolvimento de *Sitophilus oryzae* L.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007. 80 p.
- YU, Y.; WANG, J. Effect of  $\gamma$ -ray irradiation on starch granule structure and physicochemical properties of rice. **Food Research International**, Amsterdam, v. 40, p. 297-303, 2007.