

# EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA NA VISCOSIDADE DE AGAR PARA USO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Antonio J. ALISTE & Nélide L. DEL MASTRO  
*Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP*  
*Travessa R, 400 Cidade Universitária*  
*05508-900 São Paulo, SP*

## RESUMO

O processamento de alimentos por radiação vem aumentando consideravelmente, visto a eficiência do processo na descontaminação industrial de produtos já embalados. Mediante este processo, não é introduzido qualquer elemento indesejável nem há aumento da temperatura, o que permite a preparação de produtos prontos para o consumo, estáveis por longos períodos a temperatura ambiente. O objetivo deste trabalho foi estudar a ação da radiação gama do  $^{60}\text{Co}$  na viscosidade do agar. Este polímero de galactose derivado de algas, tem um alto poder de histerese (grande diferença entre a temperatura de fusão e a de gelificação), propriedade que é muito importante quando usado como aditivo na indústria de alimentos. Foi utilizado agar comercial em pó, irradiado com doses de 0, 1, 5 e 10 kGy. Após a irradiação, foram preparadas diluições adequadas e a viscosidade medida num viscosímetro Brookfield modelo LVDVIII. Foram estabelecidas as relações viscosidade/dose para as temperaturas de 45°C e 60°C, sendo o decréscimo da viscosidade de 71,4% e 49,6% respectivamente quando a dose aplicada foi de 10 kGy. São discutidas as implicações do uso deste aditivo em alimentos irradiados.

**Palavras-chave:** agar, viscosidade, radiação ionizante, alimentos, aditivos.

## I. INTRODUÇÃO

As algas marinhas são utilizadas há milênios como alimento humano. Mais recentemente, o interesse comercial em seu cultivo ou a exploração de seus bancos advém da aplicabilidade industrial de polissacarídeos como o agar, a carragenana e os alginatos, três importantes hidrocolóides alimentícios [1]. Embora 80% da produção de hidrocolóides derivados de algas (ficocolóides) seja utilizada na indústria alimentícia, esses produtos não servem propriamente como alimentos, uma vez que o organismo humano não dispõe de enzimas capazes de hidrolisar suas macromoléculas, impedindo sua assimilação. Em todos os casos são usados como agentes geleificantes, espessantes, estabilizantes ou emulsificantes e são utilizados no desenvolvimento de produtos cremosos e estáveis com pouca ou nenhuma gordura.

O processamento de alimentos por radiação vem aumentando consideravelmente, visto a eficiência do processo na descontaminação industrial de produtos já embalados, sem introdução de qualquer elemento indesejável e sem aumento da temperatura, o que permite a preparação de produtos prontos para o consumo, estáveis por longos períodos a temperatura ambiente [2].

O objetivo deste trabalho foi estudar a ação da radiação gama do  $^{60}\text{Co}$  na viscosidade do agar. Esta denominação compreende polímeros da galactose, alguns

deles com baixos níveis de grupos carregados, com um alto poder de histerese (grande diferença entre a temperatura de fusão, e a de gelificação), propriedade que é muito importante na indústria de alimentos.

Do ponto de vista funcional, os hidrocolóides ou colóides hidrofílicos são frequentemente referenciados como estabilizantes de propriedades físicas na indústria de alimentos, evitando mudanças indesejáveis tais como migração de umidade ou mudanças do perfil de textura. O agar é extraído das algas vermelhas da classe das Rhodophyceae. Ele forma geis a baixas concentrações (1-2%). A dissolução do agar requer condições de alta temperatura, 90-95°C, mas alguns agars comerciais disponíveis foram tratados por processos físicos de maneira a permitir a solubilidade a temperaturas mais baixas. A temperatura de gelificação do agar é bastante baixa (35-40°C) o que permite a adição de outros aditivos (ácidos, corantes, aromatizantes) a baixa temperatura. Sua temperatura de fusão é alta (80-90°C) o que fornece estabilidade aos produtos alimentícios nos quais são utilizados [3]. Estes aditivos alimentares naturais são cada vez mais utilizados.

No Brasil, a exploração de algas marinhas para a produção de hidrocolóides restringe-se aos bancos de *Gracilaria verrucosa* e de *Hypnea musciformes*, localizados na costa nordeste do país. Estas algas vem sendo coletadas a profundidades inferiores a 5 metros nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, presas

a corais, conchas mortas, rochas ou, como no caso de *Hypnea musciformis*, como epífitas em outras algas [4].

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

**Material.** Foi utilizado agar da Acros Organics, NJ, USA.

**Irradiações.** O material foi irradiado em tubos de vidro de 30ml numa fonte de Co-60 Gammacell 220 (AECL), taxa de dose de 8,4 kGy/h com doses de 0, 1, 5 e 10 kGy.

**Viscosimetria.** Foram aplicadas as técnicas viscosimétricas desenvolvidas previamente no laboratório [5,6,7], utilizando viscosímetro Brookfield, modelo LV-DVIII, spindle SC4-18, com adaptador para pequenas amostras (8 ml), com banho termostatzado Neslab, precisão  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ . As diluições à 1,5% do agar irradiado, foram preparadas mediante aquecimento direto na chama (cuidando não chegar a temperatura de fervera) até se obter soluções cristalinas. O viscosímetro, acoplado a um software Rheocalc VI.1, fornece para cada valor de velocidade do spindle, a viscosidade, a força e a taxa de cisalhamento para cada valor da temperatura. As leituras viscosimétricas foram feitas imediatamente após o preparo das soluções.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As leituras da viscosidade em função da taxa de cisalhamento, realizadas após 30, 90 e 120 minutos, caracterizaram um comportamento de fluido newtoniano, isto é, a viscosidade é independente da taxa de cisalhamento na qual ela é medida. Foram determinados as viscosidades das soluções preparadas a partir do agar irradiado a duas diferentes temperaturas, ambas compreendidas dentro da faixa da temperatura de fusão e de gelificação mencionadas acima..

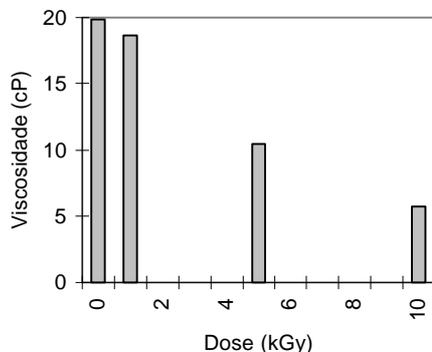


Figura 1. Medidas da viscosidade (média de 3 determinações, desvio 12,5%) do agar, a 45°C e 110 rpm.

A Figura 1 apresenta os resultados da variação da viscosidade em função da dose, obtidos a 45°C e a uma velocidade angular de 110 rotações por minuto.

A Figura 2 apresenta os resultados da viscosimetria obtidos a 60°C. Em ambos os casos, houve um decréscimo da viscosidade em função da dose de radiação, de 71,4% no caso das medidas realizadas a 45°C e de 49,6% a 60°C com a dose de 10 kGy, sendo o decréscimo mais acentuado quando a temperatura de medição foi menor (45°C), próxima da temperatura de gelificação. Este comportamento caracteriza um decréscimo do peso molecular, ou despolimerização, por efeito da radiação, como fenômeno fundamental e predominante.

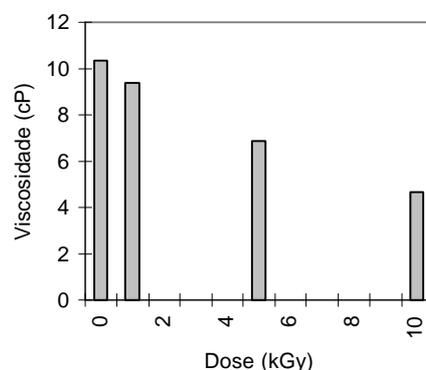


Figura 2. Medidas da viscosidade (média de 3 determinações, desvio 5,5 %) do agar, a 60°C, 110 rpm.

A diminuição do peso molecular de polissacarídeos por ação da radiação já tinha sido observada por outros autores previamente [8,9]. Segundo Villanueva [9], a quebra das ligações glicosídicas produzida pela radiação conduz à formação de geis menos consistentes. Os polímeros mais curtos podem ser menos capazes de interagir, formando uma matriz tridimensional menos firme entre as moléculas e a água, ou seja, comprometendo as características de hidrocoloide. Como frequentemente o agar é utilizado em concentrações não superiores a 2%, a perda parcial de propriedades reológicas deste aditivo pode ser insignificante para o produto final. Assim, outros estudos deverão ser realizados para estabelecer as formulações mais apropriadas deste ficocolóide para produtos que serão processados pela radiação.

## AGRADECIMENTOS

Um dos autores (N.L.d.M.) agradece ao CNPq, proc. 521919/96, pela bolsa de produtividade em pesquisa.

## REFERÊNCIAS

[1] AZERO, E.G. & C. T. ANDRADE. Efeito do tempo de pré-tratamento da alga *Hypnea musciformis* sobre as propriedades mecânicas e reológicas de k-carragenanas. *Anais da Associação Brasileira de Química*, vol. 46(4), p250-255, 1997.

[2] WHO. *Food Irradiation. The position of the World Health Organization. Statement to the Press*, International Conference on the Acceptance, Control of, and Trade in Irradiated Food, WHO, Geneva, 12-16 December, 1988.

[3] CARR, J.M. K. SUFFERLING and J. POPPE. Hydrocolloids and their use in the confectionery industry. *Food Technology*, 41-44, July 1995.

[4] OLIVEIRA FILHO, E.,C.; QUÉJE, N., Pesquisa & Desenvolvimento, O Genêro Laminaria (Phaeophyta) no Brasil, IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), São Paulo, 1978.

[5] MENEZES, W.S. & DEL MASTRO, N. L., Comportamento Viscosimétrico de Cardamomo e Mostarda Irradiadas com <sup>60</sup>Co. III Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição, Sociedade Brasileira de São Paulo, São Paulo, SP, Setembro de 1993.

[6] BERNARDES, D. M. L.& DEL MASTRO, N. L., Termoluminimetria e Viscosimetria na Detecção de Especiarias Processadas por Radiação. XIV Brazilian Society of Food Science and Technology Congress, São Paulo, SP, June 1994.

[7] FERREIRA, L. S.& DEL MASTRO, N. L., Mudanças Reológicas em Ovo Irradiado, Proceedings of the XV Brazilian Congress of Food Science and Technology, Campinas, SP, 4-7 August 1996.

[8] URBAIN, W.M. **Food Irradiation**, Academic Press, Inc., Orlando, 351pp., 1986.

[9] VILLANUEVA, R.D. et al.  **$\gamma$ -Irradiation in the Extraction of Agar from *Gelidiella acerosa* (Fosskaal) Feldmann et Hamel**. *Botanica Marina*, Walter de Gruyter, Berlin, New York, vol. 41, p. 199-201, 1998.

for long periods at room temperature. The aim of this work was to study the effect of Co-60 gamma radiation on the viscosity of agar. This hydrocolloid derived from seaweed is a galactose polymer with a high histeresis capability (great difference among melting and gelification temperature) which is extremely important when used as additive for the food industry. Commercial agar was irradiated with doses of 0, 1, 5 and 10 kGy. Proper dilutions were prepared and the viscosity was measured in a Brookfield model LVDVIII viscosimeter. The relationships viscosity/dose for the temperatures of 45°C and 60°C were established. The decrease of the viscosity was 71.4% and 49.6% respectively when the applied dose was 10 kGy. The implications of the use of this additive in food irradiation are discussed.

## ABSTRACT

The application of food radiation processing is increasing worldwide mainly because of its efficiency in the industrial decontamination of packaged food products. Indeed, the process neither introduces any undesirable elements nor increases the temperature, thus allowing the preparation of ready-to-use products which remain stable

