

# EFEITO DA RADIAÇÃO IONIZANTE DE $^{60}\text{Co}$ SOBRE PROPRIEDADES REOLÓGICAS DA GOMA GUAR E CARBOXIMETILCELULOSE PARA USO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Fernando Fabris Vieira e Nélida Lucia Del Mastro

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP  
Av. Lineu Prestes 2.242  
05508-900 Butantã, São Paulo, SP, Brasil

## RESUMO

Os polissacarídeos hidrossolúveis ou gomas são polímeros de cadeia longa que se dissolvem ou dispersam em água. Quando incorporados em alimentos, alteram as características reológicas, estabilizam emulsões, promovem suspensão de partículas, controlam a cristalização e inibem a sinerese de alimentos processados. A goma guar é um polissacarídeo hidrossolúvel obtido do endosperma da semente da *Cyamopsis tetragonolobus*. A carboximetilcelulose (CMC) é um homopolissacarídeo preparado pelo tratamento da celulose alcalina com monocloroacetato de sódio. Este trabalho apresenta os resultados do estudo do efeito da radiação sobre a viscosidade da goma guar e da CMC usadas na indústria de alimentos quando irradiadas com radiação ionizante de  $^{60}\text{Co}$ .

Keywords: Guar gum, carboxymethylcellulose, ionizing radiation, viscosity.

## I. INTRODUÇÃO

O guarano é o principal polissacarídeo da goma guar, que é extraído do endosperma da semente da *Cyamopsis tetragonolobus*, família das leguminosas, que cresce espontaneamente na Índia e Paquistão. A goma guar é um galactomanano formado por um esqueleto básico de unidades (1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -D-manopiranosila com unidades de (1 $\rightarrow$ 6)- $\alpha$ -D-galactopiranosila, numa relação de D-galactose/D-manose de 1:2. É um polímero relativamente grande, com um massa molar de 222.000. Posto que este polissacarídeo é neutro, a viscosidade de suas soluções é pouco afetada pelo pH<sup>1</sup>. No Brasil seu uso é permitido como espessante e estabilizante<sup>2</sup>.

A goma guar tem seu uso indicado para preparação de aromas, creme de leite tipo chantilly, emulsões, goma de mascar, pós para pudins, pós para flans e requeijões cremosos, concentrados à base de óleos essenciais e na indústria farmacêutica<sup>3</sup>.

A CMC é preparada por tratamento da celulose alcalina com monocloroacetato de sódio. A presença de substituintes como o grupo - CH<sub>2</sub> - COOH na cadeia da celulose permite mais facilmente a penetração de água e confere ao produto solubilidade em água fria.

A estrutura da celulose permite, teoricamente pelo menos, a substituição de três grupos de hidroxilas em cada unidade de glicose. Além de difícil, seria praticamente desnecessário atingir tal grau de substituição já que uma substituição média de, no máximo, 0,9 grupos/glicose é suficiente para atribuir à celulose as quantidades de solubilidade e viscosidade desejadas.

A CMC tem efeito marcante na atividade da água e é, principalmente com essa função, que é usada como espessante em alimentos<sup>4</sup>.

A viscosidade de soluções a 2% de CMC varia entre 10 e 50.000 cps a 20°C dependendo do peso molecular, regularidade e número de substituições. A viscosidade diminui com o aumento da temperatura, reversivelmente.

A irradiação de alimentos é uma técnica muito promissora para a conservação de alimentos. A irradiação não aquece o material tratado, o alimento mantém seu frescor (peixe, frutas, vegetais) e seu estado físico (congelado, refrigerado ou mercadorias secas estáveis a temperatura ambiente). Os agentes nocivos (bactérias, insetos etc.) são eliminados do alimento e este pode ser irradiado mesmo embalado.

O benefício na qualidade higiênica de alimentos irradiados pode ser tão significativo ou até maior que as vantagens econômicas. Isto porque doses de aproximadamente 5 kGy, eliminam microorganismos patogênicos (por exemplo *Salmonella*, *Vibrium parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus* etc.), os quais são responsáveis por importantes doenças transmitidas pelos alimentos in natura<sup>5</sup>. A radiação ionizante é então um meio efetivo para aumentar a vida de prateleira de produtos alimentícios pois reduz o número de deteriorantes, parasitas e microorganismos patogênicos que possam estar presentes<sup>6,7</sup>.

É de grande importância o estudo do efeito das radiações sobre os nutrientes contidos nos alimentos. A radiação afeta os gêneros alimentícios de diferentes formas, dependendo da composição do alimento, das condições da irradiação, da dose e da temperatura. Nem sempre é possível

extrapolar os dados obtidos pela radiação de substâncias isoladas para aqueles obtidos quando misturas complexas são irradiadas.

A viscosidade é o principal parâmetro que caracteriza as propriedades de fluxo de fluídos<sup>10</sup>. A viscosidade é a medida de fricção interna de um fluído, ou a sua tendência em resistir ao fluxo (escoamento). Esta fricção torna-se aparente quando uma camada do fluído é forçada a mover-se em relação à outra camada<sup>8, 9, 10</sup>. A reologia tem aplicação prática no controle de qualidade dos produtos alimentícios. A viscosidade é mais facilmente medida do que algumas outras propriedades que afetam o material, sendo pois, uma ferramenta valiosa para sua caracterização.

No presente artigo foi utilizada a medida de viscosidade para estabelecer a ação da radiação ionizante na agregação/degradação das moléculas poliméricas polissacarídicas, considerando que existe uma relação direta entre viscosidade e massa molecular.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras utilizadas de goma guar e de CMC foram da Wolff & Olsen (GmbH & Co). O material em pó foi irradiado em tubos de vidro de 30ml numa fonte de <sup>60</sup>Co Gammacell 220 (AECL), taxa de dose de 8,4kGy/h com doses de 0,0; 1,0; 2,5 e 5,0 kGy.

Foram aplicadas as técnicas viscosimétricas desenvolvidas previamente no laboratório, utilizando um viscosímetro Brookfield, modelo LV-DVIII, spindle LV3 e LV4 com adaptador para pequenas amostras, com banho termostatizado Neslab RTE-210, precisão  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ . Diluições ao 1,0% da goma guar e CMC irradiadas foram utilizadas para as leituras de viscosidade realizadas ao redor de 24 horas após o preparo das soluções e 48 horas após irradiação.

As leituras da viscosidade de soluções de goma guar e CMC foram realizadas a 25° C.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 apresenta os resultados das variações da viscosidade em função da dose, obtidos a 25° e a uma velocidade angular de 250 rotações/min para a goma guar. Os resultados das análises mostram um progressivo decréscimo da viscosidade em função da dose, sendo os valores encontrados de 1143cP, 807cP, 547cP e 264cP para 0kGy, 1kGy, 2,5kGy e 5kGy respectivamente. Esses valores representam 70%, 48% e 23% em relação as amostras não irradiadas quando as doses aplicadas foram 1kGy, 2,5kGy e 5kGy respectivamente para a goma guar. Há evidências, de acordo a estes resultados, de uma predominância da degradação da macromolécula da goma guar pela ação da radiação. Na figura 2 são apresentados os resultados das leituras da viscosidade em função da dose de radiação, medida a uma velocidade angular de 60 rotações por minuto para a CMC.

Os resultados mostram, também neste caso, um progressivo decréscimo da viscosidade em função da dose, sendo os valores encontrados de 4849cP, 951cP, 420cP e 193cP para 0 kGy, 1 kGy, 2,5 kGy e 5 kGy respectivamente.

Estes valores representam 19,6%, 8,7% e 4,1% em relação as amostras não irradiadas quando as doses aplicadas foram 1 kGy, 2,5 kGy e 5 kGy respectivamente para a CMC.

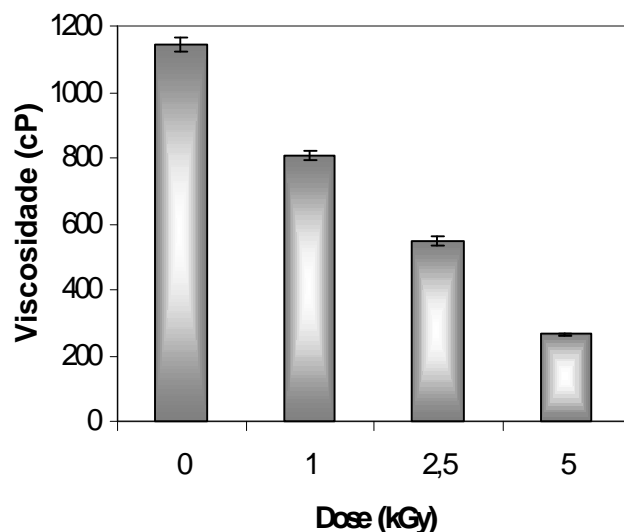


Figura 1. Medidas da Viscosidade em Função da Dose de Radiação da Goma Guar a 25°C.

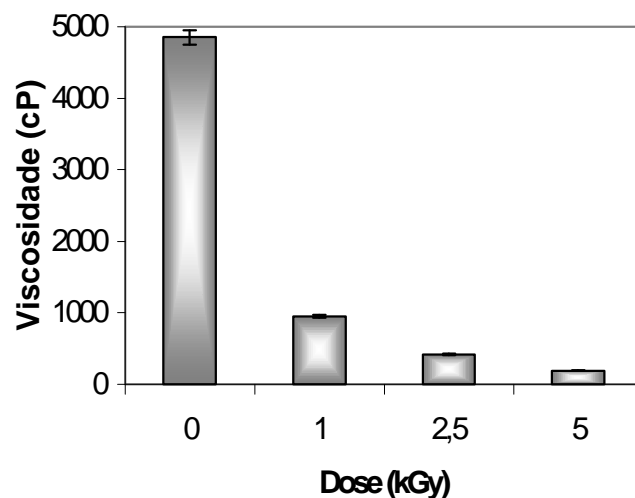


Figura 2. Medidas da Viscosidade em Função da Dose de Radiação da Carboximetilcelulose a 25°C.

Em ambos os casos, houve um decréscimo da viscosidade pela ação da radiação sendo mais acentuado para a CMC. Este comportamento caracteriza um decréscimo do peso ou tamanho molecular, ou despolimerização, por efeito da radiação, como fenômeno fundamental e predominante.

A diminuição do peso molecular de polissacarídeos devido à ação da radiação foi observada também por outros autores<sup>6,11</sup>. A goma guar e a CMC são utilizadas em concentrações não superiores a 2%. Assim, a perda parcial de viscosidade deste aditivo pode ser significativa para o produto final. Outros estudos deverão ser realizados para estabelecer as formulações mais apropriadas destes polissacarídeos para produtos que serão processados pela radiação.

## REFERÊNCIAS

- [1] FENNEMA, O.R. **Food Chemistry**, Marcel Dekker, New York, 1993.
- [2] ANTUNES, A.J. and CANHOS, V. P. **Aditivos em Alimentos**. Unicamp, São Paulo, 1993.
- [3] MENEZES, W.S. and DEL MASTRO, N.L., **Comportamento Viscosimétrico de Cardamono e Mostarda Irradiadas com <sup>60</sup>Co**, III Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição, São Paulo, SP, 1993.
- [4] BOBBIO, P.A. and BOBBIO, F.O, **Química do Processamento de Alimentos**, 2ª edição, Ed. Varela, São Paulo, p. 64-65, 1992.
- [5] KOOIJ, J. V. **Food preservation by irradiation**, *Int. At. Energy Agency Bull.*, vol.23 (.3), p. 33-36, 1981.
- [6] URBAIN, W.M. **Food Irradiation**. Orlando, Academic Press, 1986.
- [7] WORLD HEALTH ORGANIZATION. **High-dose Irradiation: Wholesomeness of Food Irradiated with Dose Above 10 kGy. Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Study Group**. WHO Technical Report Series N° 890. World Health Organization, Geneva, 1999.
- [8] MARCOVITCH, J. **Tecnologia e Competitividade**, *Rev. Admin*, vol. 26 (2), p. 12-21, 1991.
- [9] FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Nova Fronteira, p. 1227, 1986.
- [10] HOWARD, D.W. **Viscosity Measurement. A Look at Viscosity**, *Food Technology*. vol. 7, p. 82-84, 1991.
- [11] JUMEL K, HARDING S.E. and MITCHEL J.R. **Effect of Gamma Irradiation on the Macromolecular Integrity of Guar Gum**, *Carbohydrate Research*, vol. 282 (2), p. 233-236, 1994.

## ABSTRACT

Hydrosoluble polysaccharides or gums are long chain polymers that dissolve or disperse in water. When added to foods, they change rheological characteristics, stabilize emulsions, promote particle suspension, control crystallization and inhibit sineresis of processed foods. Guar gum is an hydrosoluble polysaccharide obtained from the seed of *Cyamopsis tetragonolobus*. Carboximethylcellulose (CMC) is an homopolisaccharide prepared by the treatment of alkaline cellulose with sodium monochloroacetate. This work presents the results of the study of radiation effects on the viscosity of guar gum and CMC used for the food industry when irradiated with <sup>60</sup>Co ionizing radiation.