

# POTENCIAL RADIOPROTETOR DO ÁCIDO ASCÓRBICO SOBRE A CARRAGENANA UTILIZADA COMO ADITIVO ALIMENTÍCIO

Antonio João Aliste & Nélida Lúcia del Mastro  
[ajaliste@net.ipen.br](mailto:ajaliste@net.ipen.br)    [nlmastro@net.ipen.br](mailto:nlmastro@net.ipen.br)

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

## RESUMO

As carragenanas são um grupo de carboidratos naturais que estão presentes na estrutura de certas variedades de algas vermelhas (*Rhodophyceae*). São utilizadas em emulsões, para controle de sinerese e para encorpar, promover adesividade e dispersão. Na indústria de alimentos podem ser utilizadas, por exemplo, como espessantes e gelificantes, sozinhas ou em conjunto com outros aditivos. O processamento de alimentos por radiação vem aumentando consideravelmente, visto a eficiência do processo na descontaminação industrial de produtos já embalados. O objetivo deste trabalho é estudar a ação do ácido ascórbico, em diferentes concentrações, como potencial radioprotetor da carragenana frente aos efeitos da radiação gama do  $^{60}\text{Co}$ , utilizando a viscosidade como parâmetro. Amostras de carragenana comercial em solução a 1,0 % foram irradiadas na presença ou não de ácido ascórbico, com doses de 0,0kGy, 1,0kGy, 2,5kGy, 5,0kGy e 10,0kGy. Após a irradiação, foram determinadas as relações viscosidade/dose para a temperatura de 60°C. Para a dose de 10,0kGy notou-se um efeito protetor maior do ácido ascórbico sobre a carragenana. São discutidas as implicações do uso deste antioxidante como forma de minimizar os efeitos da radiação em alimentos irradiados.

Keywords: carrageenan, ascorbic acid, radioprotector, viscosity, and ionizing radiation.

## I. INTRODUÇÃO

É conhecido o fato de que substâncias radioprotetoras são capazes de diminuir o rendimento de radicais livres formados na interação da radiação com os produtos irradiados. A adição de agentes antioxidantes a uma solução, pode resultar na competição com o soluto pelos radicais livres. Quanto maior a capacidade de “scavenger” do radioprotetor de se combinar com os radicais livres, menor o dano causado[1].

O ácido L-ascórbico ou vitamina C é amplamente encontrado em plantas. As frutas cítricas, acerola, morango, amora, framboesa e folhas frescas de chá, são reconhecidamente boas fontes de ácido ascórbico. O ácido ascórbico possui sabor levemente ácido e é estável ao ar, quando seco. Em soluções impuras e em vários produtos naturais a vitamina se oxida quando exposta ao ar e a luz. Apresenta ações benéficas sobre o sistema imunológico, no metabolismo lipídico e na prevenção de câncer. É utilizado nos alimentos como antimicrobiano e antioxidante[2].

A adição de vitaminas antioxidantes A, C e E na dieta de pessoas portadoras do vírus HIV, mostrou ação protetora em biomoléculas contra o ataque de radicais livres[3].

Nos alimentos os antioxidantes retardam a autooxidação do alimento, que causa a sua rancidez ou decomposição. Isso conduz à descoloração, assim como a formação de sabores e odores indesejáveis e mudança na textura[4].

As dietas ricas em frutas frescas protegem contra doenças degenerativas crônicas. Os efeitos benéficos das frutas e vegetais, em parte são auferidos aos antioxidantes presentes. O ácido ascórbico (AA) é um antioxidante solúvel em água, reconhecidamente importante para a saúde[5].

O tratamento por radiação pode ser uma forma rápida e simples de modificar as propriedades químicas, físicas e farmacêuticas de biopolímeros, como por exemplo o amido[6].

Muitos dos efeitos benéficos das radiações as vezes são limitados por causa da ação da radiação sobre outras propriedades dos alimentos. Certos aditivos alimentícios são utilizados muitas vezes como espessantes. Tal é o caso dos ficocolóides agaranas, carragenanas e alginatos, que quando irradiados melhoraram sua qualidade higiênica e podem ter sua viscosidade diminuída por ação da radiação. Assim, por exemplo, Aliste[7] estabeleceu que a radiação produzia uma notória diminuição na viscosidade de géis formados por esses ficocolóides.

Os polissacarídeos hidrossolúveis ou gomas são polímeros de cadeia longa que se dissolvem ou dispersam em água e, quando incorporados em alimentos possuem propriedades como: alterar as características reológicas, estabilizam emulsões, promovem suspensão de partículas, controlam a cristalização, inibem a sinerese de alimentos processados. O órgão dos EUA para o controle de alimentos e drogas (FDA) classifica as gomas como aditivos alimentares seguros, do ponto de vista para a saúde humana. As gomas, ou polissacarídeos hidrossolúveis, usadas na indústria de alimentos são obtidas de várias origens como algas, sementes e exudados de árvores[8].

As carragenanas são um grupo de carboidratos naturais que estão presentes na estrutura de certas variedades de algas vermelhas (*Rhodophyceae*). Estes carboidratos têm a particularidade de formar colóides espessos a géis, em meios aquosos a baixas concentrações. Devido a essas excepcionais propriedades funcionais são amplamente usados como ingredientes em diversas aplicações[9].

Polissacarídeos solúveis ou dispersíveis em água, hidrocolóides térmicos ou gomas, são conhecidos como construtores de viscosidade e/ou agentes gelificantes em sistemas aquosos. Os tecnólogos chamam-nos de estabilizantes, já que podem dar estabilidade a sistemas constituídos por água e óleo[10].

As carragenanas são usadas em emulsões para controle de sinerese e para encorpar, adesividade e dispersão. A maioria dos usos são em alimentos, particularmente aplicações em laticínios[11].

Por sua vez o AA, é frequentemente utilizado em alimentos como antioxidante, estabilizante, dentre outros propósitos.

A definição do Codex para aditivo alimentar é: “Substância consumida não como alimento propriamente dita, podendo ou não ter valor nutritivo. A adição do aditivo ao alimento é para se ter melhores condições de fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, transporte ou estocagem de tais alimentos. Espera-se que o aditivo se torne componente do alimento ou modifique o estado físico geral com finalidade de se ter uma boa tecnologia de fabricação deste”[12].

O termo viscosidade é derivado do latim, viscum, significando pegajoso. Portanto a viscosidade pode ser definida como grau de adesividade[13].

A viscosidade é o principal parâmetro que caracteriza as propriedades de fluxo de fluídos como líquidos, semi-sólidos, gases, e mesmo sólidos[14].

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[14].

As características de viscosidade ou consistência de um produto podem determinar sua aceitação ou não por parte do consumidor. Assim, um catchup que se apresentar muito fluído (consistência baixa) pode induzir a consideração de um produto adulterado e, de outra forma, um produto muito consistente pode se tornar indesejável,

dada à dificuldade em retirá-lo do frasco. Nessa mesma linha de considerações temos geléias de baixa consistência, que “umedeceriam” a bolacha ou o pão, tornando-os possuidores de textura desagradável, ou muito consistentes, dificultando o espalhamento. Como as geléias, temos a maionese. A gelatina deve manter sua forma e não se deformar, perdendo suas características. Todos esses exemplos demonstram a importância da viscosidade nos alimentos[15].

Atualmente os parâmetros reológicos tem sido utilizados em diferentes campos da ciência[15]. Recentemente Jenkins et al.<sup>[13]</sup> estudaram a influência da viscosidade de fibras dietéticas e análogas (goma guar, pectina, carragenana, metilcelulose, dentre outras) na absorção de glicose pelo organismo.

Os dados de viscosidade frequentemente funcionam como uma “janela” através da qual outras características do material podem ser observadas. A viscosidade é mais facilmente medida que algumas outras propriedades que afetam o material, tornando-a uma ferramenta valiosa para sua caracterização[16].

O objetivo deste trabalho é estudar a ação do ácido ascórbico, em diferentes concentrações, como potencial radioprotetor da carragenana frente aos efeitos da radiação gama do <sup>60</sup>Co.

## II. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

**Material.** Foi utilizada a carragenana Carragel/Namagel NM uma mistura de kappa e iota-carragenanas gentilmente cedida e distribuída pela Gelymar-Adicon Indústria e Comércio de Aditivos Ltda., SP, Brasil. O AA utilizado foi gentilmente cedido pela distribuidora Galena Química e Farmacêutica Ltda.

**Irradiações.** O material foi irradiado em frascos de vidro de 100mL numa fonte de <sup>60</sup>Co Gammacell 220 (AECL), com uma taxa de dose de 5,65kGy/h, nas seguintes doses: 0kGy, 1,0kGy, 2,5kGy, 5,0kGy e 10kGy. As concentrações de AA foram: 0%, 5%, 10%, 15% e 20%.

**Viscosimetria.** Foram aplicadas as técnicas viscosimétricas desenvolvidas previamente no laboratório[17,18,19], utilizando viscosímetro Brookfield, modelo LV-DVIII, com adaptador ULA (ultra low adaptador) e o spindle correspondente, com banho termostático Neslab modelo RTE-210, precisão  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ . As diluições à 1,0 % da carragenana a serem irradiadas foram preparadas mediante aquecimento até dissolução. 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. A irradiação das soluções foram realizadas imediatamente após o preparo das soluções. As leituras da viscosidade de soluções de carragenana, com e sem ácido ascórbico foram realizadas a  $60^\circ\text{C}$ .

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

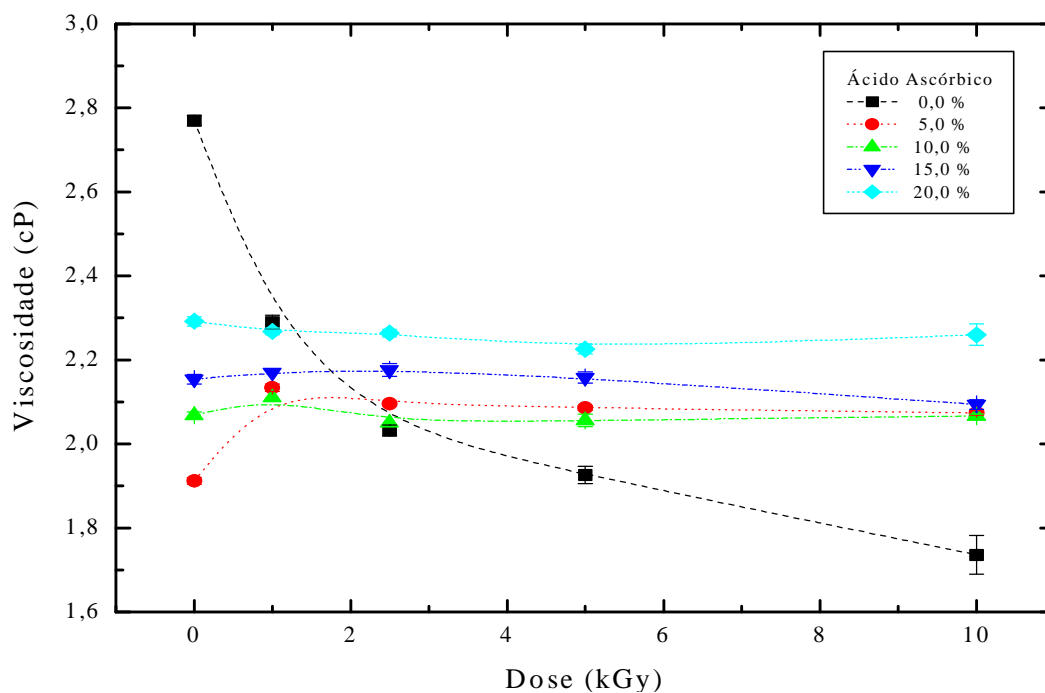
A Figura 1 apresenta os resultados das variações da viscosidade em função da dose, obtidos a 60°C e a uma velocidade angular de 250 rotações/min para as soluções de carragenana. A partir dos resultados obtidos, constata-se um progressivo decréscimo da viscosidade em função das doses de 1,0kGy, 2,5kGy, 5,0kGy e 10,0kGy. No caso de soluções sem AA o decréscimo da viscosidade foi de 17%, 27%, 31% e 37%, respectivamente para 1,0kGy, 2,5kGy, 5,0kGy e 10,0kGy. As soluções com AA não irradiadas, tiveram um decréscimo de 31%, 25%, 22% e 17% na sua

concentração de AA, o que demonstra um fator de proteção em relação as soluções de carragenana.

Na Figura 2 temos a viscosidade das soluções em função da porcentagem de AA. A medida que aumenta a dose de radiação, a variação da viscosidade torna-se menor.

Foi estudado que em filmes de carragenana e chitosana o AA tende a melhorar a resistência a tração, ao alongamento e permeabilidade ao vapor de água [16].

Há necessidade de estudos complementares do efeito protetor do AA sobre macromoléculas polissacarídicas que são amplamente utilizadas pela



viscosidade, para concentrações respectivamente de 5%, 10%, 15% e 20%, se comparadas àquela sem AA. Observa-se que esse decréscimo é inversamente proporcional a

indústria alimentícia. O AA, por sua vez, é utilizado em grande escala em alimentos, o que facilita sua aceitação como possível radioprotetor em alimentos.

Figura 1. Medidas da viscosidade em função da dose de radiação das soluções de carragenana a 250 rpm e 60°C.

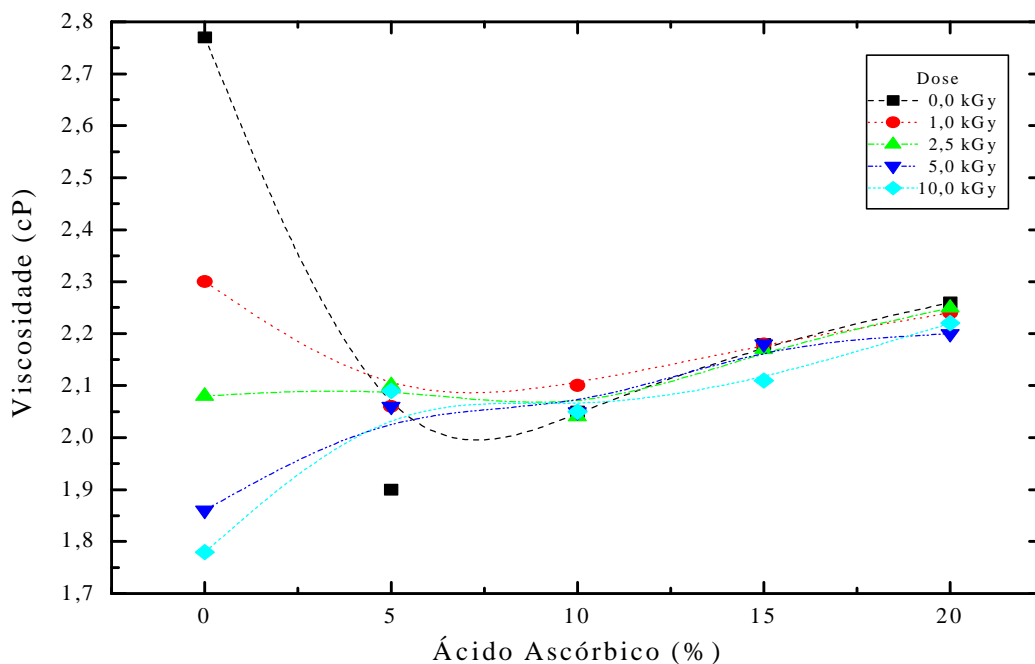


Figura 2. Viscosidade das soluções de carragenana em função da % de AA, a 250 rpm e 60°C.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (proc. 141627/2001-8, pela bolsa de doutorado e proc. 521919/96, pela bolsa de produtividade em pesquisa).

#### REFERÊNCIAS

- [1] DEL MASTRO, N.L., **Noções básicas de química da radiação em sistemas biológicos**. Publicação IPEN-CNEN/SP n. 276, 17p. 1989.
- [2] BUDAVARI, S., O'NEIL, M.J., SMITH, A.; HECKELMAN, P. E.; KINNEARY, J. F., **The Merck Index, an encyclopedia of chemicals and drugs**, 19 ed., p.1741, 1996.
- [3] JARUGA, P., GACKOWSKI, D., OLCZAK, A., HALOTA, W., PAWLOWSKA, M., and OLINSKI, R., **Supplementation With Antioxidant Vitamins Prevents Oxidative Modification of DNA in Lymphocytes of HIV-Infected Patients**, *Free Radical Biology e Medicine*, vol. 32, n. 5, p 414-420, 2002.
- [4] CIOLA, C.G.S. and GREGORY, F., **O Uso de Antioxidantes na Preservação de Alimentos**, *Food Ingredients*, vol. 3, n. 16, p 109-111, 2002.
- [5] SZETO, Y.T., TOMLINSON, B., and BENZIE, I.F.F., **Total Antioxidant and Ascorbic Acid Content of Fresh Fruits and Vegetables: Implications for Dietary**

**Planning and Food Preservation**, *British Journal of Nutrition*, vol. 87, p 55-59, 2002.

[6] DE KERF M., MONDELAERS W., LAHORTE P., VERVAET C., REMON J.P., **Characterization and Disintegration Properties of Irradiated Starch**, *International Journal of Pharmaceutical* vol. 221, p 69-76, 2001.

[7] ALISTE, A. J., **Efeito da radiação gama na viscosidade de carragenanas, agaranas e alginatos utilizados na indústria alimentícia**, São Paulo: 1999, Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

[8] MAIA, M. C. A., ARAÚJO, I. O., MOTHÉ, C. G. **Comportamento térmico de polissacarídeos hidrossolúveis em salsichas**, In: 2º Simpósio Latino Americano de ciência de alimentos, p 122, 1997.

[9] EXTRACTOS NATURALES GELYMAR. **Carrageninas** Santiago, [s.d.].

[10] GARTI N, and LESER M.E., **Emulsification Properties of Hydrocolloids** *Polymers Advanced Technology*, vol. 12, p 123-135, 2001.

[11] McHUGH, D.J., ed. **Production and Utilization of Products From Commercial Seaweeds**. FAO Fishery. Technical. Papers, n. 288, p 189, 1987.

[12] IDEC (Instituto de Defesa do Consumidor) Revista de Defesa do Consumidor, n. 26, p 11-13, 1997.

[17] 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, Setembro de 1993.

[18] BERNARDES, D. M. L. and 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.

[19] FERREIRA, L. S. and 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.

[20] PARK S.Y., LEE BI, JUNG S.T., PARK H.J., **Biopolymer Composite Films Based on Kappa-Carrageenan and Chitosan**, Material Research Bulletin, vol. 36, p 511-519, 2001.

#### ABSTRACT

Carrageenans are a group of natural carbohydrates that are present in the structure of certain varieties of red algae (*Rhodophyceae*). They are used in emulsions, for syneresis control and to grow up, to promote adhesiveness and dispersion. In the industry of foods they can be used for instance, as thickness and gelling agents, alone or together with other additives. The processing of foods by radiation is increasing considerably, because the efficiency of the process in the industrial decontamination of products. The objective of this work was to study the action of the ascorbic acid as potential radioprotector of the carrageenan against <sup>60</sup>Co gamma radiation effects, using the viscosity as parameter. Samples of commercial carrageenan dissolved at 1,0% were irradiated in the presence or not of ascorbic acid, with doses of 0.0kGy, 1.0kGy, 2.5kGy, 5.0kGy and 10.0kGy. After the irradiation the relationships viscosity/dose were established for the temperature of 60°C. For the dose of 10.0kGy a better protecting effect of the ascorbic acid on the carrageenan was seen. The implications of the use of this antioxidant are discussed as a form of minimizing the effect of the radiation in irradiated foods.