

**ESTUDO DOS COMPORTAMENTOS REOLÓGICOS DAS DISPERSÕES
IRRADIADAS DOS CASEINATOS DE CÁLCIO E DE SÓDIO**

Susy Frey SABATO*

Centro da Tecnologia da Radiação, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Travessa R, 400 – Cidade Universitária
05508-900, São Paulo, Brasil
*sfsabato@net.ipen.br

RESUMO

As proteínas isoladas do leite tem despertado grande interesse comercial graças às suas boas propriedades funcionais aliadas ao seu excepcional valor nutritivo. As propriedades dessas proteínas podem ser melhoradas quando alguns tratamentos são aplicados, tais como a irradiação gama, em presença ou não de outros compostos, como plastificantes. Neste trabalho, soluções de proteínas do leite (caseinatos de cálcio e de sódio) foram misturadas com o plastificante glicerol (GRAS). As misturas (base de 8% de proteína), nas razões de 1:1 e 2:1 (proteína:glicerol) foram submetidas ao tratamento de irradiação gama (^{60}Co), nas doses 0 kGy, 5 kGy, 15 kGy e 25 kGy, e o comportamento reológico foi estudado. A irradiação foi realizada na fonte de ^{60}Co , tipo Gammacell 220 (AECL), na taxa de dose de 8,2 kGy/h e fator de uniformidade de dose 1,13. As medidas de viscosidade foram feitas no viscosímetro Brookfield, modelo LV-DVIII, spindle SC4-18 and SC4-31, conforme metodologia descrita anteriormente na literatura, na temperatura de $10,0^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$, empregando o banho de água Neslab. À medida que a dose de irradiação aumenta, as medidas de viscosidade decaem significativamente ($p < 0,05$) para a mistura caseinato de cálcio/glicerol. As medidas de viscosidade aparente para as dispersões contendo caseinato de sódio/glicerol permaneceram constantes em função do aumento da dose de irradiação, e apresentando um ligeiro aumento na dose de 5 kGy.

Keywords: Rheology, Gamma-irradiation, Caseinates

I. INTRODUÇÃO

Os dois principais tipos de proteínas no leite são os caseinatos e o soro de leite. As frações de caseína não foram muito estudadas no passado devido ao seu alto custo e os caseinatos, comercialmente disponíveis, tem sido explorados em seu lugar. Estes tipos de ingredientes vem ganhando interesse crescente graças ao excelente valor nutricional e a suas inúmeras propriedades funcionais. A adição do glicerol em soluções de proteína tem sido estudada, devido à suas funções umectante e plastificante na tecnologia de alimentos.

Quando o plastificante glicerol é adicionado, soluções de proteínas submetidas ao processo de irradiação, apresentaram uma melhor força de coesão [1].

As propriedades estruturais das proteínas do leite,

visando sua reticulação, tem sido bastante estudadas quando elas são submetidas a tratamentos térmicos, químicos e enzimáticos [2]. Entretanto existe pouca informação com relação a processos físicos, como a irradiação gama, nesses estudos. Os alimentos são submetidos à irradiação gama por diversas finalidades, como, inibir brotamento de bulbos, retardar o amadurecimento de frutas e vegetais, reduzir a carga microbiana dos alimentos e ainda, garantir uma mudança química no alimento em si, de forma que tal mudança melhore alguma característica do alimento ou de seu processamento.

Prevendo desenvolvimentos futuros que envolvam a mistura de proteínas com plastificantes, este estudo teve por objetivo verificar os efeitos da radiação gama (^{60}Co) no comportamento reológico de soluções de proteínas do leite (caseinato de cálcio e de sódio) e glicerol.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

O caseinato de cálcio (Alanato 385) e o caseinato de sódio (Alanato 185) foram cedidos pela New Zealand Milk Products, New Zealand. O glicerol empregado foi ACS, 99,5%, proveniente da Casa Americana de Artigos para Laboratórios - CAAL, Brasil. Dispersões contendo proteína e glicerol nas relações (1:1 e 2:1) foram preparadas em água destilada (com base de 8% de proteína, em peso). Os valores de pH encontrados foram ao redor da faixa neutra (6,8 e 7,2). As soluções preparadas foram mantidas em refrigerador (4°C) até o momento da irradiação e das medidas.

Irradiação

As soluções foram irradiadas numa fonte de ^{60}Co tipo Gammacell 220 da Atomic Energy of Canada Ltd, com atividade de 11,4 kCi e taxa de dose de 8,18 kGy/h. As soluções de proteína e glicerol (1:1 e 2:1) foram irradiadas nas seguintes doses: 0kGy, 5kGy, 15kGy e 25kGy.

A irradiação foi conduzida em atmosfera natural e as soluções foram solubilizadas sem tratamento térmico para verificar o efeito da irradiação isolado.

Medidas viscosimétricas

As medidas reológicas foram realizadas no viscosímetro da Brookfield modelo LV-DVIII, com spindle tipo SC4-31, com temperatura de $10,0^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$, conforme metodologia descrita anteriormente na literatura [3].

Foram realizadas cinco repetições para cada solução com diferente nível de dose de irradiação.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento reológico das dispersões contendo proteínas (caseinato de cálcio e de sódio) e glicerol está apresentado nas Figuras 1 e 2, onde as medidas de viscosidade estão relacionadas com as doses de irradiação.

Os valores médios das medidas de viscosidade e seus desvios-padrão para as soluções de caseinato de cálcio / glicerol e caseinato de sódio / glicerol estão relacionados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

TABELA 1. Medidas da viscosidade (cP) em função da dose de irradiação (kGy) para soluções de proteína de caseinato de cálcio (CasCa) e glicerol (Gli) na relação 2:1 e 1:1.

Dose (kGy)	Viscosidade (cP)	
	CasCa : Gli (2:1)	CasCa : Gli (1:1)
0	12,0 ± 0,6	13,4 ± 0,9
5	9,5 ± 1,1	10,2 ± 0,9
15	7,8 ± 1,2	8,9 ± 0,7
25	7,2 ± 1,2	8,4 ± 0,7

TABELA 2. Medidas da viscosidade (cP) em função da dose de irradiação (kGy) para soluções de proteína de caseinato de sódio (CasNa) e glicerol (Gli) na relação 2:1 e 1:1.

Dose (kGy)	Viscosidade (cP)	
	CasNa : Gli (2:1)	CasNa : Gli (1:1)
0	28,7 ± 2,2	21,7 ± 2,0
5	31,3 ± 1,7	23,7 ± 2,1
15	30,4 ± 1,6	20,9 ± 1,6
25	30,9 ± 0,8	19,5 ± 0,9

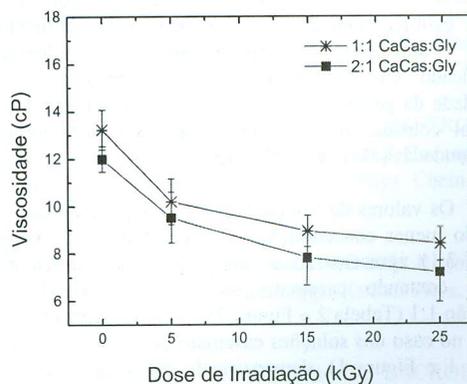


Figura 1. Viscosidade de soluções de caseinato de cálcio e glicerol em função da dose de irradiação.

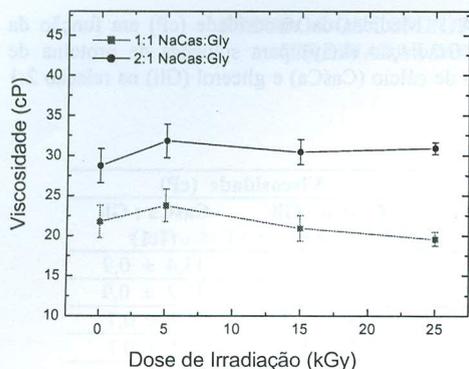


Figura 2. Viscosidade de soluções de caseinato de sódio e glicerol em função da dose de irradiação.

As medidas de viscosidade diminuíram com o aumento da dose de irradiação para as dispersões de caseinato de cálcio e glicerol nas relações 1:1 e 2:1 (Figura 1). Essas reduções foram de 21%, 35% e 40% para a dispersão na relação 2:1, e 23%, 33% e 37% para a dispersão na relação 1:1, à medida que as doses de irradiação aumentaram (5kGy, 15kGy e 25kGy). Trabalho recente apresenta reduções aproximadas de 51% e 66% para agar, carrageena e alginato, quando submetidos a dose de irradiação de 10kGy [4]. De fato, polissacarídeos são mais radiosensíveis do que proteínas.

As medidas de viscosidade aparente para dispersões contendo caseinato de sódio e glicerol permaneceram praticamente constantes. Um pequeno aumento (9% para ambas relações 1:1 e 2:1) foi observado para a dose de 5kGy (Figura 2). Um estudo envolvendo ovos de galinha irradiados (em pó) demonstrou aumento similar, apresentando comportamento reológico diversificado em função da dose de irradiação. A viscosidade da gema irradiada a 25kGy e medida a 5°C e 15°C foi consideravelmente maior do que para outras doses estudadas (5kGy e 15kGy) [5].

Os valores de viscosidade obtidos para a solução contendo menor concentração de glicerol (CasNa:Gli na relação 2:1) apresentaram-se superiores aos valores da solução contendo caseinato de sódio / glicerol na proporção 1:1 (Tabela 2 e Figura 2). O comportamento foi inverso no caso das soluções caseinato de cálcio / glicerol (Tabela 1 e Figura 1), demonstrando que o glicerol não diminui a viscosidade destas soluções como ocorre no caso das soluções de caseinato de sódio.

Dispersões contendo caseinato de cálcio com glicerol tiveram sua viscosidade diminuída e sua degradação pode ser atribuída ao processo de irradiação, uma vez que nenhum tratamento térmico foi aplicado.

Trabalhos recentes tem demonstrado que agregação de soluções de proteínas é possível quando tratamentos combinados (térmico e irradiação) foram aplicados (Mezgheni et al., 1998). Estudos adicionais devem ser conduzidos considerando tratamentos combinado para comparar o desempenho reológico com os obtidos no presente trabalho.

O comportamento reológico das soluções pode também ser observado nas curvas de escoamento apresentadas nas figuras 3 e 4 (Caseinato de Cálcio:Glicerol, relações 1:1 e 2:1, respectivamente) e nas figuras 5 e 6 (Caseinato de Sódio:Glicerol, relações 1:1 e 2:1, respectivamente).

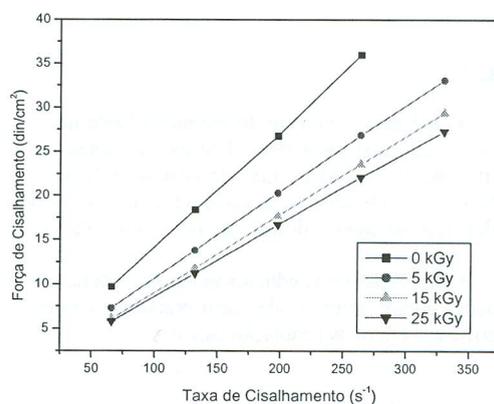


Figura 3. Curvas das medidas da força de cisalhamento em função da taxa de cisalhamento para soluções de caseinato de cálcio e glicerol (relação 1:1) irradiadas a diferentes doses.

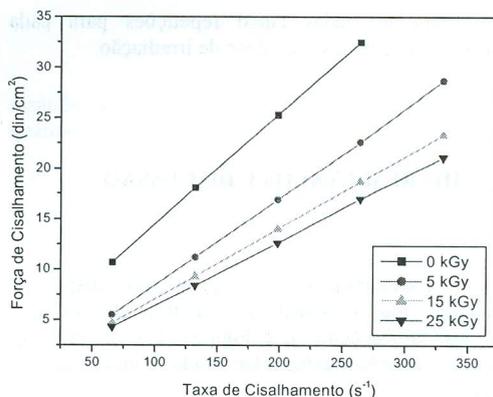


Figura 4. Curvas das medidas da força de cisalhamento em função da taxa de cisalhamento para soluções de caseinato de cálcio e glicerol (relação 2:1) irradiadas a diferentes dose.

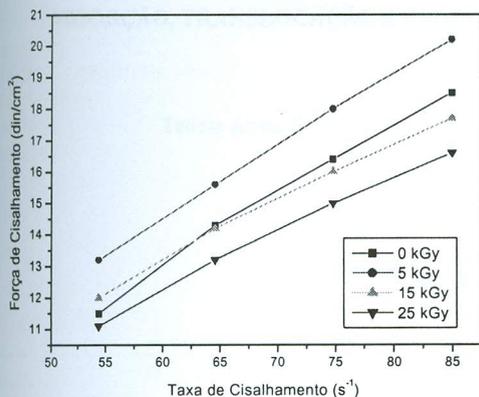


Figura 5. Curvas das medidas da força de cisalhamento em função da taxa de cisalhamento para soluções de caseinato de sódio e glicerol (relação 1:1) irradiadas a diferentes doses.

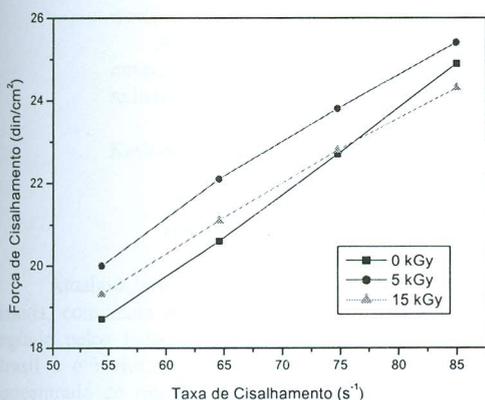


Figura 6. Curvas das medidas da força de cisalhamento em função da taxa de cisalhamento para soluções de caseinato de sódio e glicerol (relação 2:1) irradiadas a diferentes doses.

A diminuição da viscosidade indica que a desagregação foi preponderante na irradiação das soluções de proteínas não aquecidas. Entretanto trabalhos recentes tem apresentado que a agregação de proteínas ocorrem em tratamentos combinados envolvendo os processos térmico e de irradiação gama [1, 6], e quando irradiadas em atmosferas controladas.

III. CONCLUSÃO

Como as soluções não foram aquecidas, não ocorreu a desnaturação da proteína devido ao tratamento térmico e portanto a desagregação observada pela diminuição da viscosidade para o caseinato de cálcio e glicerol é atribuída ao processo de irradiação gama.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem Elizabete S.R. Somessari e Carlos G. Silveira pelas irradiações realizadas.

REFERÊNCIAS

- [1] BRAULT, D.; D'APRANO, G.; LACROIX, M. **Formation of free-standing sterilized edible films from irradiated caseinates.** J. Agric. Food Chem., v.45, p.2964-2969, 1997.
- [2] STUCHELL, Y.M.; KROCHTA, J.M. **Enzymatic treatments and thermal effects on edible soy protein films.** J. Food Sci., vol 59 (6), 1332-1337, 1994.
- [3] BERNARDES, D.M.L.; Del MASTRO, N.L. **Termoluminescência e viscosimetria na detecção de especiarias processadas por radiação.** In: XIV Brazilian Society of Food Science and Technology Congress, São Paulo, SP, Brazil, 1994.
- [4] ALISTE, A.J.; VIEIRA, F.F.; DEL MASTRO, N.L. **Radiation effects on Agar, Alginates and Carrageenan to be used as food additives.** Radiat. Phys. Chem. V.57, p. 305-308, 2000.
- [5] FERREIRA, L.F.S.; DEL MASTRO N.L. **Rheological changes in irradiated chicken eggs.** Radiat. Phys. Chem. V.52, p. 59-62, 1998.
- [6] MEZGHENI, E.; D'APRANO, G.; LACROIX, M. **Formation of sterilized edible films based on caseinates: Effects of calcium and plasticizers.** J. Agric. Food Chem., v.46, p.318-324, 1998.

ABSTRACT

Milk isolated proteins has gained a crescent commercial interest due to functional properties allied to excellent nutritional value. These properties could be improved when some treatments are applied, such as gamma-irradiation, combined or not with plasticizers. In the

current work, protein solutions (calcium and sodium caseinates) were mixed with glycerol (GRAS). The mixtures (8%protein base), at the ratios 1:1 and 2:1 (protein: glycerol) were submitted to gamma-irradiation (^{60}Co), in the doses 0kGy, 5kGy, 15kGy and 25kGy, and the rheological behavior was studied. The irradiation was in a ^{60}Co source, model Gammacell 220 (AECL), with dose ratio 8.2kGy/h. The viscosity measurements were made in a Brookfield, model LV-DVIII, spindle SC4-18 and SC4-31, according methodology described previously, at temperature $10.0^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$, using a Neslab water bath. As irradiation dose increases, the viscosity measurements decrease significantly ($p < 0.05$) for calcium/glycerol solution. The measurements for sodium/glycerol mixtures remained constant as dose irradiation increases, with a slight augmentation at 5kGy.