

# MEMBRANAS DE HIDROGÉIS DE PVAL/PVP/ÁCIDO CÍTRICO OBTIDAS POR RETICULAÇÃO QUÍMICA

Monise de Fátima Almeida, Maria Jose Alves de Oliveira e Duclerc Fernandes Parra  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

As modificações estruturais em polímeros têm sido de grande interesse tanto comercial quanto científico para obtenção de novos materiais para uso farmacêutico e biomédico. Essas modificações podem ser obtidas na presença de um agente reticulante ou adicionando-se um segundo polímero, por emprego de radiação gama [1], ou reticulação física por processo de ciclos térmicos de congelamento e descongelamento [2], reticulação por agente químico [3], ou por radiação de feixe de elétrons [4], efeito fenton [5] e radiação no ultravioleta [6].

Hidrogéis, ou géis contendo água, são polímeros caracterizados por sua hidrofiliabilidade e insolubilidade em água. Em meio aquoso, esses hidrogéis intumescem (ou incham) até um volume de equilíbrio, mas preservam seu formato original. A hidrofiliabilidade é devida à presença de grupos solúveis em água como:  $-OH$ ,  $-COOH$ ,  $-CONH$ ,  $-SO_3H$ , entre outros presentes na cadeia polimérica [7].

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho é estudar as características de integridade, homogeneidade, não citotoxicidade nas membranas sintetizadas por reticulação química e avaliar suas potencialidades para aplicações como liberação de fármaco.

## METODOLOGIA

As formulações foram elaboradas com diferentes proporções de ácido cítrico. Após a dissolução separada dos polímeros PVAL e PVP juntaram-se as duas soluções e adicionou-se o ácido cítrico. A reticulação química foi iniciada

usando como catalisador o HCl à temperatura de 80 °C por cinco minutos. Da solução final foram colocados 35mL em placas de *Petri* com 85 mm de diâmetro e deixados à temperatura ambiente por cinco dias para completar a reticulação.

## RESULTADOS

A matriz PVAL + PVP + 0,5 % de ácido cítrico intumescem relativamente mais do que as matrizes com 2,0 e 3,0 % de agente reticulante. Quando se aumenta a concentração do ácido cítrico diminui o intumescimento, o que é atribuído ao aumento da reticulação da membrana. Os valores de equilíbrio de intumescimento em água das matrizes de hidrogéis com diferentes concentrações 0,5; 2,0 e 3,0% de ácido cítrico foram respectivamente 58,7; 44,5 e 40,4%.

### Fração gel

O conteúdo de fração gel está associado à extensão de reticulação da matriz. A tabela 1 apresenta a porcentagem da fração gel das matrizes de hidrogéis. O resultado está também relacionado à capacidade de intumescimento. Quanto maior o grau de reticulação da matriz menor é o grau de intumescimento e isto, foi verificado nas formulações preparadas.

**TABELA 1** – Fração gel em porcentagem (%) das matrizes de hidrogel.

Membrana	Fração gel (%)
PVP + PVAL + 0,5 ácido cítrico	40,0
PVP + PVAL + 2,0 ácido cítrico	59,6
PVP + PVAL + 3,0 ácido cítrico	67,1

### Análise termogravimétrica (TGA / DTGA)

Importante ressaltar que a membrana reticulada apresenta um resultado de maior

estabilidade térmica como observado na Tabela 2. O evento de decomposição do PVAL que se inicia em 273 °C é deslocado para uma temperatura superior de 80 °C, tabela 2, nas concentrações utilizadas no estudo evidenciando o aumento da estabilidade térmica. O evento de decomposição do PVP não sofre alterações significativas. As curvas de DTGA comprovam o aumento da estabilidade térmica pelo deslocamento da temperatura máxima de decomposição do PVAL, a reticulação química modifica a estrutura do polímero dificultando a sua decomposição. Observa-se também que o PVP se mantém com a mesma  $T_{max}$ .

**TABELA 2** - Resultados da  $T_{onset}$ , perda de massa e do resíduo das matrizes de hidrogéis PVAL+PVP+ácido cítrico, obtidos por reticulação química.

	1ª T (°C) (águ a)	2ª T (°C)	3ª T (°C)	Perd a de mass a (%)	Resídu o (%)
PVP puro	-	-	410, 7	95,2	4,8
PVAL puro	-	273, 3	408, 3	94,1	5,9
PVP + PVAL + 0,5 ácido	105	349, 0	425, 3	94,4	5,6
PVP + PVAL + 2,0 ácido	105	358, 0	424, 3	95,8	4,2
PVP+ PVAL + 3,0 ácido	105	358, 0	424, 7	94,5	5,5

T= Temperatura inicial de decomposição do evento.

## CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam que o aumento da concentração de ácido cítrico diminui o intumescimento, e aumenta a quantidade de

gel. Em virtude da reticulação, as membranas produzidas têm maior estabilidade térmica. As características de integridade, homogeneidade, intumescimento observadas nas membranas obtidas por reticulação química apresentam características que podem ser usadas em aplicações farmacêuticas e biomédicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. M. Rosiak; P. Ulanski. Synthesis of Hydrogels by Irradiation of Polymers in Aqueous Solution, *Radiation Physics and Chemistry*, v. 55, p. 139-151, 1998.
- [2] X. Yang; Q. Liu; N. X. Che; Z. Zhu. Investigation on the Formation Mechanisms of Hydrogels Made by Combination of  $\gamma$ -Ray Irradiation and Freeze-Thawing, *Journal Polymer Science*, v. 108, p. 1365-1372, 2008.
- [3] K. Y. Lee; D. J. Mooney. Hydrogels for Tissue Engineering, *Chemical Reviews*, v. 101, nº 7, 2001.
- [4] A. M. Atta; A. M. Elsayed; H. I. Shafy. Uses of Electron-beam Irradiation to Prepare pH-and Temperature-Sensitive Hydrogels from Reactive Poly(vinyl alcohol) Grafts, *Journal of Applied Polymer Science*, v. 108, p. 1706-1715, 2008.
- [5] J.A.G. Barros; G. J. M. Fachine; M. R. Alcantra; L. H. Catalani. Poly(N-vinyl-2-pyrrolidone) Hydrogels Produced by Fenton Reaction, *Polymer* v.7, p. 8414-8419, 2006.
- [6] L.C. Lopérgolo; A. B. Lugão; L. H. Catalani. Direct UV Photocrosslinking of Poly(N-vinyl-2-pyrrolidone) (PVP) to Produce Hydrogels, *Polymer*, v. 44, p. 6217-6222, 2003.
- [7] V. P. Bavaresco; L. D. B. Machado; C. A. C. Zavaglia; M. C. Reis. Caracterização Mecânica de Hidrogéis de PVAL para serem utilizados como cartilagem artificial reticulados por irradiação. *Rev. Brás. Pesq. Des.*, v. 4, 2002.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq