



UNICAMP

ENXERTIA DA ACRILAMIDA SOBRE TUBOS DE BORRACHA DE SILICONE PELO MÉTODO DA IRRADIAÇÃO SIMULTÂNEA EM FONTE DE ^{60}Co

Carlos Alberto Julio

Olga Zazuco Higa

IPEN/CNEN-SP - Cx. Postal 11049 CEP 05499 SP



cbecimat

O preparo de um hidrogel tendo como suporte um material polimérico foi efetuado através da enxertia induzida por irradiação gama. Determinou-se as condições ótimas nas quais o processo de enxertia se desenvolve, com referência a concentração do monômero e do inibidor de polimerização, taxa de dose e dose de irradiação. A utilização de íons cúpricos no processo inibiu a homopolimerização da acrilamida, favorecendo o rendimento da enxertia. A sorção de água caracterizou a propriedade hidrofílica do material enxertado.

I - INTRODUÇÃO

Uma ampla variedade de materiais tem sido utilizada em contato com fluidos e tecidos biológicos. Constituem implantes, partes de aparelhos ou equipamentos para diagnóstico ou terapia, e incluem metais, cerâmicas, polímeros ou tecidos naturais [1]. Tais materiais são conhecidos como biomateriais.

Entre os polímeros, os materiais compostos por borracha de silicone tem sido amplamente utilizados como biomateriais por serem resistentes à variações extremas de temperatura, ácido ou bases, e por serem quimicamente inertes e atóxicos.

Muitos trabalhos têm utilizado borracha de silicone como suporte na síntese de biomateriais utilizando-se técnicas de enxertia induzida por radiações ionizantes [2]. Um dos métodos utilizados é o método da irradiação simultânea, que utiliza a radiação gama como iniciador da reação de enxertia.

Com a enxertia de monômeros vinílicos (hidrogéis) sobre suportes poliméricos, pode-se modificar as características da superfície destes últimos. Os hidrogéis introduzidos inicialmente em 1960, por Wichterle e Lim, podem adsorver de 30 à 95% de seu peso em água, resultando em materiais com propriedades mecânicas fracas e boa compatibilidade com fluidos biológicos. Assim na enxertia de hidrogéis, como a acrilamida, sobre polímeros hidrofóbicos, torna-se possível combinar as propriedades biocompatíveis dos hidrogéis com as propriedades mecânicas dos suportes poliméricos [3].

O objetivo do presente estudo foi determinar os parâmetros de enxertia por irradiação gama da acrilamida sobre tubos de borracha de silicone, bem como avaliar o grau de hidrofiliabilidade do material enxertado.

II - MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se neste trabalho tubos de borracha de silicone (SR) de 3mm de diâmetro interno e 5mm de diâmetro externo, acrilamida (AAM) e nitrato cúprico.

Os tubos foram lavados em água, detergente, álcool e acetona. A secagem foi efetuada sob vácuo até atingirem peso constante.

Os tubos foram imersos em solução aquosa de acrilamida e nitrato de cobre, borbulhados com nitrogênio e irradiados em fonte de ^{60}Co .

III - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 mostra que o nível de enxertia da acrilamida sobre os tubos de borracha de silicone aumentou com a concentração do monômero, devido a uma maior difusão do monômero pela matriz polimérica nas concentrações mais elevadas.

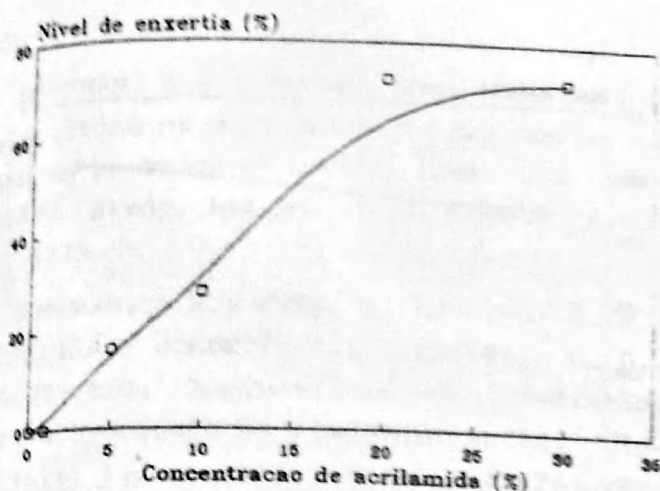


FIG.1 Relação entre a concentração do monômero e a enxertia

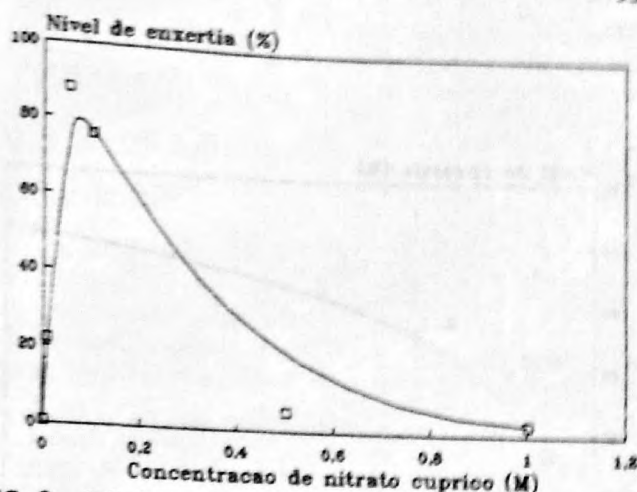
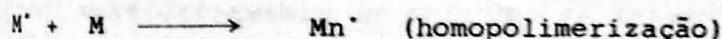
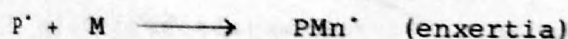
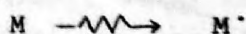
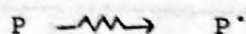


FIG.2 Efeito da concentração de nitrato cúprico sobre a enxertia da acrilamida

Como o método de enxertia consiste na irradiação do substrato em contato com o monômero vinílico em atmosfera inerte ou vácuo, há a formação de radicais livres no substrato e no monômero, o que promove tanto a enxertia como a homopolimerização [4].



Devido a acrilamida apresentar uma alta velocidade de homopolimerização, o que prejudica a reação de enxertia, utilizou-se íons cúpricos no controle da homopolimerização.

Na figura 2 observa-se a influência da concentração de nitrato cúprico no processo de enxertia. Utilizando-se concentrações próximas a 0,05 M observa-se que se atingiu um maior nível de enxertia. Abaixo desta concentração, ocorreu um nível menor de enxertia, devido a homopolimerização prevalecer sobre a enxertia. Acima desta concentração, tanto a homopolimerização como a enxertia foram inibidas. Este fato ficou demonstrado pela diminuição da viscosidade da solução após a irradiação, representada na figura 3.

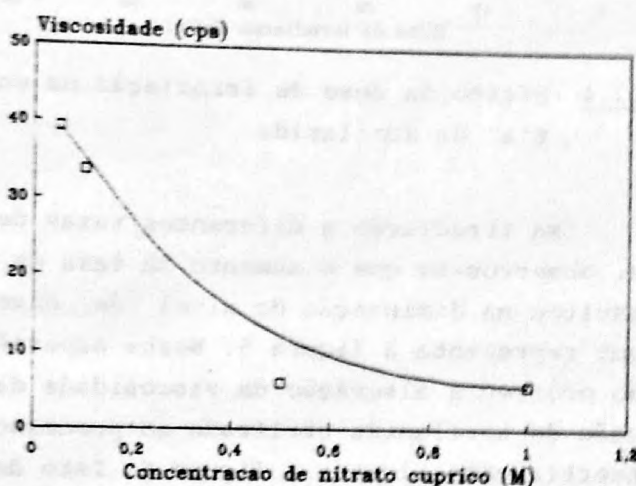


FIG.3 Efeito da concentração de nitrato de cobre sobre a viscosidade da solução de acrilamida irradiada

Os íons cúpricos têm sido amplamente utilizados por possuírem uma camada d incompleta, capaz de aceitar um elétron do radical livre da cadeia polimérica em propagação, terminando o crescimento da cadeia do homopolímero e favorecendo a enxertia [2].



O aumento da dose de irradiação, resultou na elevação do nível de enxertia como mostra a figura 4, devido a uma maior formação de radicais livres na matriz polimérica, até atingir-se o ponto de saturação após a dose de 50 kGy.

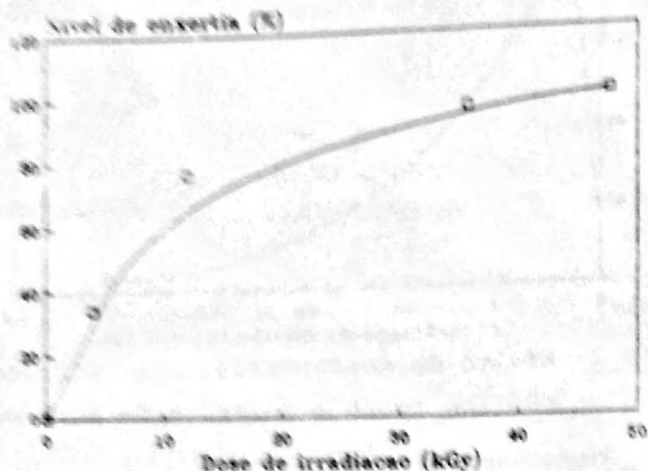


FIG.4 Efeito da dose de irradiação na enxertia da acrilamida.

Na irradiação a diferentes taxas de dose, observou-se que o aumento da taxa de dose resultou na diminuição do nível de enxertia como representa a figura 5. Nesta experiência não ocorreu a alteração da viscosidade da solução de acrilamida utilizada no processo de enxertia como ilustra a figura 6. Isto demonstra que com o aumento da taxa de dose, houve uma aceleração da homopolimerização da acrilamida, o que diminuiu o tempo de difusão do monômero pela matriz polimérica, diminuindo conseqüentemente, o nível de enxertia.

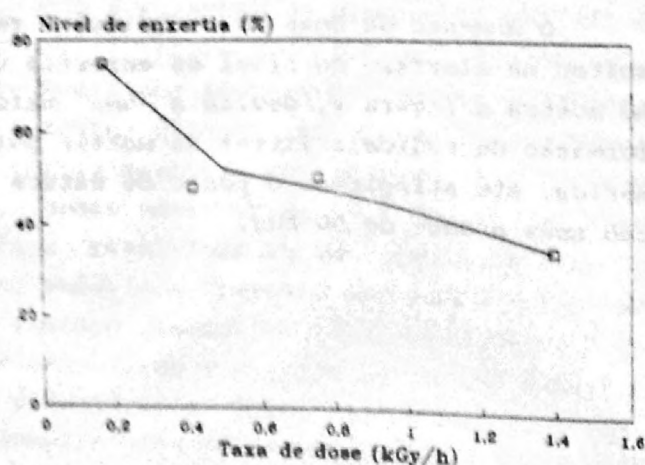


FIG.5 Efeito da taxa de dose de irradiação na enxertia da acrilamida

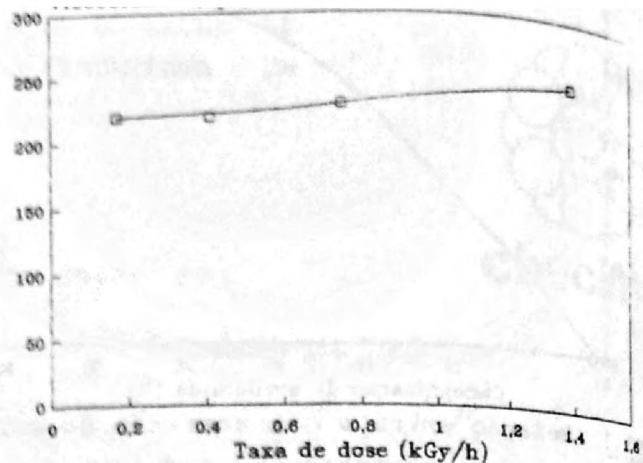


FIG.6 Efeito da taxa de dose de irradiação sobre a viscosidade da solução de acrilamida irradiada

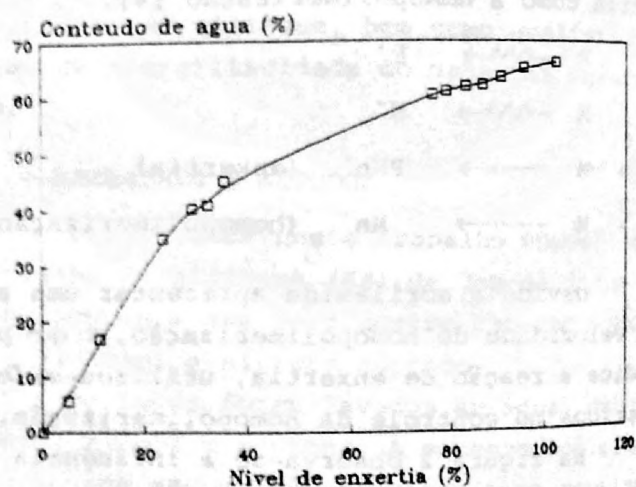


FIG.7 Relação entre o nível de enxertia e conteúdo de água dos tubos enxertados.

O conteúdo de água nos substratos enxertados, aumentou gradativamente com o nível de enxertia, como mostra a figura 7. Este parâmetro representa a hidrofiliabilidade dos tubos enxertados, o que vem a ser uma propriedade importante na avaliação da biocompatibilidade do material [1].

IV - BIBLIOGRAFIA

- [1] HOFFMAN, A.S. Application of radiation processing in biomedical engineering. Radiat. Phys. Chem., 9:207-219, 1977.

[2] HOFFMAN, A.S.; RATNER, B.D. The radiation grafting of acrylamide to polymeric substrate in presence of cupric ions. I-A preliminary study. Radiat. Phys. Chem., 14:831-840, 1979.

[3] HOFFMAN, A.S.; COHN, D. HANSON, S. R.; HARKER, L.A.; HORBETT, T.A.; RATNER, B. D.; REYNOLDS, L.O. Applications of radiation-grafted hydrogels as blood-contacting biomaterials. Radiat. Phys. Chem. 22:267-283, 1983.

[4] STANNETT, V.T. Radiation grafting-State-of-the-art. Radiat. Phys. Chem., 35:82 - 87, 1990.

SUMMARY

The synthesis of a hydrogel having silicone rubber tubes as support was carried out through the radiation grafting technique. The best conditions for the grafting development were determined in relation to the monomer and inhibitor concentration, dose rate and irradiation dose. The addition of cupric ions in the process inhibited the acrylamide homopolymerization and enhanced the grafting yield. The water content in the grafted tubes characterized the hydrophilic property of the material.