

# AVALIAÇÃO DA VARIAÇÃO DA ENERGIA DISSIPADA EM ENSAIOS MECÂNICOS CÍCLICOS DE MEMBRANAS ENXERTADAS POR RADIAÇÃO IONIZANTE

Jessica Raquel Cardoso e José Eduardo Manzoli  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

A avaliação do parâmetro físico resiliência é importante quando o material é aplicado em sistemas que o mesmo está sujeito à tensões, porém após a deformação, o material deverá voltar ao seu estado inicial, dissipando a energia acumulada nesse processo [1-2]. A aplicação de materiais poliméricos, como membranas de processo, exige que esse parâmetro seja avaliado, principalmente em sistemas de pervaporação, purificação de água sob pressão e até mesmo membranas de troca iônica que estejam submetidas a um diferencial de pressão [11].

A enxertia é um processo de copolimerização de materiais de origem polimérica, onde faz-se desenvolver cadeias do monômero que se quer polimerizar sobre a superfície de um polímero base. O processo de enxertia pode ser realizado de várias maneiras porém a metodologia que utiliza irradiação é rápida e minimiza o uso de reagentes químicos altamente reativos e tóxicos [5, 8,9].

O Policloreto de Vinila (PVC), que é um polímero tecnológico de baixo custo e altamente utilizado como material estrutural, pode ser modificado por radiação, porém sob este processo, o PVC apresenta grande sensibilidade, o que é atribuída às suas ligações cloro-carbono, carbono-carbono e hidrogênio-carbono. Sob exposição da radiação de alta energia, algumas ligações carbono-cloro se rompem dando origem a radicais cloreto e cloretos orgânicos que iniciam dois processos:

degradação e formação de ligações cruzadas.

O grande desafio na modificação do PVC é obter um material com características específicas mas que tenha resistência mecânica adequada com o tipo de aplicação que se destina [4,10].

## OBJETIVO

Realizar o enxerto do monômero estireno em filmes de PVC a partir de duas metodologias: enxertia simultânea e enxertia via pré-irradiação; avaliar as medidas das curvas de tensão-elongação na quebra e também a avaliação da energia dissipada em ensaios cíclicos de tensão-relaxação com o novo material obtido.

## METODOLOGIA

Os corpos de prova dos filmes de PVC foram obtidos a partir de gabaritos ("facas vinco"). Esses materiais foram irradiados com feixe de elétrons em distintas taxas de dose (22,4 kGy/s e 2,2 kGy/s) e em doses absorvidas entre 10 kGy e 100 kGy. Os ensaios mecânicos foram realizados no equipamento Lloyd LX que é controlado pelo software Nexygen. Foi utilizada carga de teste com valores até 2,5 kN. A velocidade de tração foi de 10 mm/min. A enxertia foi realizada por irradiação nas mesmas taxas de dose e dose. A avaliação do material modificado foi por espectrofotometria no infravermelho (FTIR), modo transmissão ( $4000\text{ cm}^{-1}$  a  $400\text{ cm}^{-1}$ ) e também por gravimetria, onde foi determinado o grau de enxertia do material polimérico usado.

## RESULTADOS

O PVC apresentou grau de enxertia de até 12 % na metodologia de irradiação simultânea na mais baixa taxa de dose; em alta taxa de dose não houve enxertia.

Os ensaios realizados neste período, ASTM D882 e ASTM D638, revelaram que o PVC irradiado e não enxertado apresentou menor resistência mecânica que o material original, porém em altas taxas de dose o PVC apresentou-se menos rígido e resistente. A percentagem de alongação na quebra é sempre maior que na amostra original, porém nas amostras irradiadas sob menor taxa de dose os valores desse parâmetro foram os mais altos. As amostras enxertadas apresentaram resistência mecânica sempre menor que as amostras de PVC originais.

## CONCLUSÕES

O PVC foi enxertado com estireno em graus de até 12 %; A enxertia depende da dose e da taxa de dose; Os novos materiais obtidos apresentaram resistência menor que o PVC original.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]"Mechanical Response of Polymer - an Introduction" - Wineman, A.S. and Rajagopal, K.R., Cambridge University Press - Cambridge, 2000.

[2]"Mechanical Properties of Polymers and Composites", Lawrence E. Nielsen and Robert F. Landel – Marcel Dekker, Inc. – New York, 1994.

[3]"Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics" (Método Padronizado para Ensaio das Propriedades de Tração dos Plásticos), Norma ASTM D 638.

[4]"Irradiation Effects on Polymers", D.W. Clegg and A.A. Collyer (eds) – Elsevier Applied Science – London, 1991.

[5]"Técnicas de Caracterização de Polímeros", Canevaro Jr., S.V., Artliber editora, São Paulo, 2004.

[6]"Reologia e Reometria - Fundamentos Teóricos e Práticos", Scharamm, G. - editora Artliber-ABPol – São Paulo, 2006.

[7]"Fundamentos da Ciência dos Polímeros", Akcelrud,L. - Editora Manole Ltda., Barueri, 2007.

[8]"Grafting: a Versatile Means to Modify Polymers. Techniques, Factors and Applications", Bhattacharya, A. and Misra, B.N., Progr. Polym. Sci. 29, 767-814, 2004.

[9]E. Moura, E.S.R. Somessari, C.G. Silveira, H.A. Paes, C.A. Souza, W. Fernandes, J.E. Manzoli, A.B.C. Geraldo, [Influence of physical parameters on mutual polymer grafting by electron beam irradiation](#), Rad. Phys. Chem. 82 (2), 141, 2011.

[10]Célula Combustível a Hidrogênio", Ricardo Aldabó, editora Artliber, São Paulo, 2004.

[11]Current status of adsorbent for metal ions with radiation grafting and crosslinking techniques", SEKO, N., TAMADA, M., YOSHII, F., Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B 236, (2005) 21-29.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq