



# 7º Congresso Brasileiro de Polímeros

9 a 13 de novembro de 2003  
Centro de Convenções do Hotel Mercure  
Belo Horizonte / MG

Promoção:



Associação Brasileira de Polímeros

## COMISSÃO ORGANIZADORA

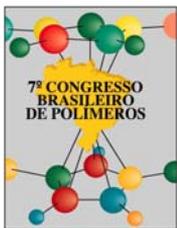
Roberto F. S. Freitas - Coordenador / Chairman (UFMG)	Laura Hecker de Carvalho (UFPB)
Cláudio Gouveia Santos (UFOP)	Luiz Antonio Pessan (UFSCar)
David Tabak (FIOCRUZ)	Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG)
Domingos A. Jafelice (Polietilenos União)	Raquel S. Mauler (UFRGS)
Éder Domingos de Oliveira (UFMG)	Ricardo Baumhardt Neto (UFRGS)
Fernanda M. B. Coutinho (UERJ/UF RJ)	Ricardo Geraldo de Sousa (UFMG)
Kátia Monteiro Novack (UFOP)	Rodrigo Lambert Oréfice (UFMG)

## COMISSÃO CIENTÍFICA

Raquel S. Mauler – presidente (UFRGS)	Luiz Antonio Pessan (UFSCar)
Ariosvaldo A. Barbosa Sobrinho (UF CG)	Márcia C. Delpech (UERJ)
Bluma G. Soares (IMA/UF RJ)	Maria do Carmo Gonçalves (UNICAMP)
Cesar L. Petzhold (UFRGS)	Maria Elisa S. Ribeiro e Silva (UFMG)
Cláudio Gouveia Santos (UFOP)	Maria Isabel Felisberti (UNICAMP)
Cristiano P. Borges ( COPPE/UF RJ)	Nicole R. Demarquette (EPUSP)
David Tabak (FIOCRUZ)	Ricardo Baumhardt Neto (UFRGS)
Domingos A. Jafelice (Polietilenos União)	Ricardo Geraldo de Sousa (UFMG)
Éder D. de Oliveira (UFMG)	Rinaldo Gregório Filho (UFSCar)
Fernanda M. B. Coutinho (UERJ/UF RJ)	Roberto F. S. Freitas (UFMG)
Judith Feitosa (UFC)	Rodrigo Lambert Oréfice (UFMG)
Kátia Monteiro Novack (UFOP)	Thais H. Sydenstricker (UFPR)
Laura Hecker de Carvalho (UFPB)	

**Associação Brasileira de Polímeros**

R. Geminiano Costa, 355 - Centro - CEP 13560-050 - São Carlos - SP  
Telefax: (16) 274-3949 - abpol@linkway.com.br  
www.abpol.com.br



## ESTUDO DAS PROPRIEDADES ADESIVAS DE POLIURETANAS OBTIDAS A PARTIR DO ÓLEO DE MAMONA

Eleno R. Vieira \*, Jéferson L. de M. Machado, Maria M. de C. Forte

Lab.de Materiais Poliméricos ,Depto de Materiais, Escola de Engenharia da UFRGS,  
Av. Osvaldo Aranha, 99/702, 90035-190 - Porto Alegre/RS – (\* eleno.vieira@bol.com.br, mmcforte@ufrgs.br)

### *Study of the Adhesive Properties of Polyurethanes Obtained from Castor Oil*

The adhesive properties of polyurethanes (PUs) obtained from castor oil were evaluated to wood and metal. Different compositions of PUs, regarding to the NCO/OH relation, and commercial adhesives were submitted to lap shear strength tests. It was observed that the NCO/OH molar ratio has an important influence in the lap shear strength of the PU and the adhesive power depends on the chemical interaction between the adhesive and substract.

#### **Introdução**

A utilização de recursos renováveis como substitutos em potencial dos petroquímicos tem atraído a atenção de muitos pesquisadores. As atenções estão voltadas principalmente no desenvolvimento de novos materiais a partir de produtos naturais [1].

Um destes recursos naturais renováveis é o óleo de mamona, um óleo vegetal extraído da *Ricinus Communis L.*, que consiste num triglicerídeo do ácido ricinoléico o qual contém em sua estrutura química três hidroxilas e 3 ligações duplas.

O óleo de mamona comercial é composto de 90% de ácido ricinoléico e de 10% resíduos de ácido não funcionalizados [2,3,4].

Durante as últimas décadas, o óleo de mamona tem sido utilizado na reposição de polióis sintéticos na produção de poliuretanas (PU) reticuladas e/ou redes interpenetrantes de polímeros (IPN), gerando materiais que apresentam excelentes propriedades elétricas, resistência ao choque e estabilidade hidrolítica [4,5].

Neste trabalho o óleo de mamona foi utilizado na obtenção de PUs com diferentes razões molares NCO/OH (1,33, 1,44, 1,77) e suas propriedades adesivas foram avaliadas frente a madeira e metal. Adesivos comerciais foram selecionados e testados para fins de estudo comparativo.

#### **Experimental**

##### *Preparação das Poliuretanas (adesivos PU)*

O óleo de mamona (10g) comercial foi colocado em balão de três bocas e então foi adicionado tolueno diisocianato (TDI) em razão molar NCO/OH pré-determinada. A mistura foi efetuada através agitação mecânica, em atmosfera de nitrogênio a

temperatura ambiente durante 1 hora. Após este período parte da mistura foi aplicada nos corpos de prova para posterior análise do poder adesivo e a outra parte foi vertida em moldes de vidro para obtenção de filmes de PU que serão submetidos a análise dinâmico mecânica (DMA). As razões molares NCO/OH utilizadas foram 1,33, 1,44 e 1,77. Rendimento  $94 \pm 5\%$ .

##### *Adesividade (Lap Shear strenght)*

O estudo do poder adesivo foi realizado através do teste de tração - resistência ao cisalhamento (Lap shear strenght) (Taxa = 0,3 mm/min). O teste foi adaptado da norma ASTM-D1002-01.

##### *Avaliação do poder adesivo – metal*

As PUs sintetizadas e adesivos comerciais selecionados foram aplicados entre duas placas de metal (aço 1010) de medida 20mmx 100mmx1mm, com uma área de contato de 320mm<sup>2</sup>. Os corpos de prova ficaram sob pressão, durante uma semana (foram utilizados cliques metálicos para manter os corpos unidos, portanto a pressão não foi determinada). A resistência ao cisalhamento foi determinada através de um teste de tração realizado com uma máquina de ensaios universal (MTS 810).

##### *Avaliação do poder adesivo – madeira*

As PUs e adesivos comerciais foram aplicados entre duas placas de madeira (Ipê) de medida 20mmx 100mmx3mm, com uma área de contato de 320mm<sup>2</sup>. Os corpos de prova foram submetidos a pressão de 1 tonelada em uma prensa durante 24 horas e mantidos sem pressão por mais seis dias. A resistência ao cisalhamento foi determinada através de um teste de tração realizado em uma máquina de ensaios universal (MTS 810).

## Resultados e Discussão

### Poder adesivo madeira-madeira:

Os testes mostraram um aumento no poder adesivo com o aumento da razão molar NCO/OH. Os resultados obtidos estão mostrados na Tabela 1, comparativamente a dois adesivos comerciais.

Tabela 1 Resultado dos testes de adesividade madeira-madeira

Adesivos	Resistência ao cisalhamento (Lap shear strenght) (MPa)
Adesivo Comercial 1	8,01
Adesivo Comercial 2	5,34
PU 1,33	1,23
PU 1,55	1,89
PU 1,77	2,86

A Figura 1 mostra o aumento da adesividade das PUs com o crescimento da razão molar NCO/OH e o respectivo intervalo de variação para cada uma das razões.

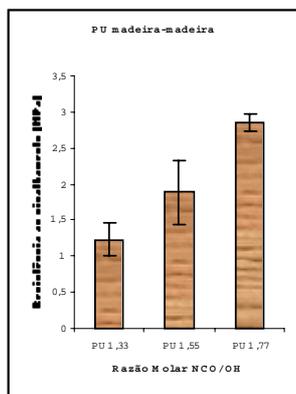


Figura 1 Variação da adesividade das PUs (madeira-madeira), em função da razão molar NCO/OH

### Poder adesivo metal-metal:

Os testes mostraram um aumento significativo do poder adesivo da PU para a razão molar NCO/OH igual a 1,55, mostrando um comportamento diferente das PUs frente aos substratos testados. Os valores obtidos para as PUs com 3 diferentes razões molares NCO/OH comparativamente a dois adesivos comerciais estão mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 Resultado dos testes de adesividade metal-metal

Adesivos	Lap shear strenght (MPa)
Adesivo Comercial 1	11,15
Adesivo Comercial 2	0,51
PU 1,33	1,85
PU 1,55	3,8
PU 1,77	1,68

Observando-se a Figura 2 pode-se avaliar o comportamento das poliuretanas no que se refere ao poder adesivo metal-metal.

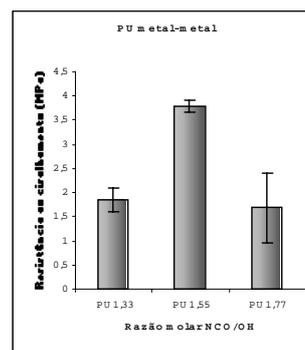


Figura 2 Variação da adesividade das PUs (metal-metal), em função da razão molar NCO/OH

O aumento do poder adesivo das PUs com o crescimento da razão NCO/OH no substrato de madeira, pode ser explicado pelo fato de a madeira ser composta basicamente por celulose e a estrutura química da celulose possuir grupos OH, dos açúcares que a compõe. Ao aplicar-se a poliuretana no material a ser colado, a mesma apresenta grupos NCO livres e quanto maior a razão NCO/OH, maior a quantidade de NCO livres, o que aumenta a probabilidade da interação da PU com a madeira através de uma ligação covalente.

Já no metal acredita-se que a interação ocorra através de interações eletrônicas e uma faixa de boa adesão para PUs é a de razão NCO/OH=1,55.

Como as PUs não demonstraram um grau de adesividade competitivo frente aos adesivos comerciais selecionados, uma associação de PUs a diferentes polímeros será realizada na busca da determinação de uma composição que apresente um ótimo poder adesivo.

## Conclusões

Pode-se avaliar que o poder adesivo das PUs obtidas a partir do óleo de mamona depende da razão molar NCO/OH.

O comportamento adesivo das PUs é diferente frente a diferentes substratos, isto é, depende da interação adesivo-substrato.

As PUs obtidas apresentam um poder adesivo razoável frente aos adesivos comerciais testados.

## Referências Bibliográficas

1. P. Nayak, D.K.Mishra, D. Parida, K.C. Sahoo, M. Nanda, S. Lenka, P.L. Nayak *J. Appl. Polym. Sci.* 1997, 63, 671.
2. G.M. Yenwo, J.A. Manson, J. Pulido, L.H.Sperling *J.Appl.Polym. Sci.* 1977, 21, 1531.
3. L. Zhang, H. Ding *J. Appl. Polym. Sci.* 1997, 64, 1393.
4. N.B.Tran, J.Vialle, Q.T.Phan. *Polymer* 1997,38, n.º10, 2467.
5. N.B.Tran, Q.T.Phan. *Polymer* 1997, 38, n.º13, 3307.