

11º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS

16 a 20 de Outubro de 2011
Campos do Jordão - SP

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O POLIOL VEGETAL E PETROQUÍMICO NAS PROPRIEDADES DE ESPUMAS RÍGIDAS DE POLIURETANO

Giordano Bernardes,^c Mateus Mezzomo^b, Ruth Santana^{a},*

^{a,b,c}*Departamento de Materiais - Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

** ruth.santana@ufrgs.br*

Resumo: Poliuretano (PU) é um material polimérico produzido pela reação dos seus dois principais componentes o polioliol e o isocianato. Enquanto que o isocianato e o polioliol geralmente são advindos do petróleo, o polioliol também pode ser obtido de fonte vegetal. Neste sentido, a meta deste trabalho é realizar um estudo comparativo da influência do tipo de fonte do polioliol (vegetal e petroquímico) nas propriedades físicas e mecânicas das espumas rígidas de PU. Para a síntese das espumas de PU foram utilizados os poliolióis petroquímico e o proveniente do óleo de mamona; e o isocianato MDI. Resultados desse estudo mostraram que as espumas de origem vegetal apresentaram melhor desempenho mecânico do que as de fonte petroquímica.

Palavras-chave: *polioliol vegetal; PU; óleo de mamona; espumas rígidas; propriedades mecânicas.*

Comparative study between vegetal and petrochemical polyol in the properties of rigid PU foam

Abstract: Polyurethane (PU) is a polymeric material made by the reaction of two main components: a polyol and an isocyanate. While isocyanate and polyol generally got from oil, polyol also can be obtained from vegetal source. According this objective, the aim of this work is to do a comparative study of the influence of the kind of source of polyol (vegetal and petrochemical) in the physics and mechanics properties of rigid PU foam. For the synthesis of the foams, it was used the petrochemical polyols and the castor oil's polyol; and the isocyanate MDI. Results of this study showed that the foams of vegetal source have better mechanical performance than the petrochemical one.

Key-words: *vegetal polyol; PU; castor oil; rigid foams; mechanical properties.*

Introdução

Pesquisas envolvendo as espumas rígidas de PU tem sido desenvolvidas largamente nos últimos anos devido às excelentes propriedades: baixa condutividade térmica e acústica, estabilidade química e mecânica (compressibilidade, resistência ao rasgo e resistência à abrasão) em amplas escalas de temperatura, assim como as normas internacionais de proteção contra o fogo são amplamente atendidas. Estas características são devidas aos poliolióis, agentes retardantes de chama e agentes de expansão que são adicionados durante a sua síntese. [1]

Com o petróleo entrando em crise nos últimos tempos e com o agravamento do aquecimento global, uma fonte alternativa de síntese deste mesmo material tem sido reavaliada. [2] Óleos vegetais podem ser uma fonte muito útil de substituição dos poliolióis petroquímicos e vem sendo pesquisados há anos, como óleo de girassol, soja, de mamona, de dendê, de vernonia e até mesmo

lignina e celulose [2-3,5-8]. Segundo Coll [2], tal substituição é possível devido ao fato destes óleos conterem triglicerídeos. A conversão destes óleos vegetais pode ser via epoxidação, seguida de uma metanólise para a formação do triglicerídeo com hidroxila secundária. [3]

Outro problema encontrado na síntese de PU é os agentes de expansão utilizados no processo. Comumente é utilizado CFC (clorofluorcarbono) como agente predominante na criação das espumas rígidas [4]. Assim como o fato do uso de poliois petroquímicos trazerem malefícios ao meio ambiente e buscar-se possíveis substitutos para os mesmos, no caso dos agentes de expansão vem se buscando a mesma solução há anos. Segundo Zhong *et al* [4], substâncias como hidroclorofluorcarbonos, como o HCFC -141b (1,1 – dicloro-1-fluoretano), hidrocarbonetos como pentano e hidrofluorcarbonos como HFC -215fa (1,1,1,3,3-pentafluoropentano) e HFC-356 (1,1,1,4,4,4-hexafluorobutano) são possíveis substitutos para o encargo de agentes de expansão com menores ameaças ao meio ambiente.

Deste modo, a meta deste trabalho é um estudo comparativo da influência da fonte e natureza dos poliois (vegetal e petroquímico) nas propriedades mecânicas e físicas das espumas rígidas de PU visando uma possível substituição da fonte.

Experimental

Materiais:

Para a produção de espumas rígidas de PU, foram utilizados dois tipos de polioli: o vegetal proveniente do óleo de soja (Biopol L40H, já aditivado e fornecido pela POLY Ricinoquímica), onde este é composto por ácidos graxos tais como ácido linoléico (56%), oléico (22%), palmítico (11%), linolênico (7%) e esteárico (4%); e o petroquímico, polióxido de polipropileno (PPO) de massa molar de 1000 g/mol, e o Metileno Difenil Diisocianado (MDI) fornecido também pela Poly Ricinoquímica.

Processamento:

Para a preparação das espumas de PU foram usados os dois sistemas polioli/isocianato. Um deles com o polioli de fonte vegetal (já aditivado); e o outro sistema constituído de um polioli de fonte do petróleo (também aditivado). A mistura dos dois componentes principais (polioli e isocianato) era realizada dentro de um copo plástico descartável e após o tempo de gel, em média 10s, era vertida dentro de um molde de dimensões 220x110x110 mm, onde o tempo de reação (expansão da espuma) foi em média de 1,2 minutos, atingindo temperatura próxima de 60°C. Após 24 h, os blocos eram desmoldados para preparação de corpos de prova.

Caracterização:

As espumas rígidas de PU foram caracterizadas através dos ensaios físicos e mecânicos. A determinação da densidade aparente das espumas foi realizada em corpos de prova de ensaio de compression set de dimensões aproximadas de 50mmx20mmx20mm, as quais foram pesadas e cuidadosamente mensuradas para dimensões precisas. O ensaio mecânico de resistência à compressão foi realizado com corpos de prova cortados a partir dos blocos de poliuretano, onde o tamanho aproximado de cada corpo-de-prova era 50x50x20 (mm). Como os blocos não fraturavam, o ensaio era encerrado assim que a deformação chegava ao valor de 10%, de acordo com a norma ABNT 15366. O ensaio mecânico de compressão set (deformação permanente) foi realizado seguindo a norma ASTM D395 respectivamente.

Resultados

Propriedades físicas

Na Figura 1 são mostradas as imagens dos blocos de espumas rígidas de PU, onde pode ser visualizado que o bloco de espuma de PU a partir do polioli vegetal apresentou um menor volume, indicando que a expansão desta foi menor do que a espuma de PU petroquímico.

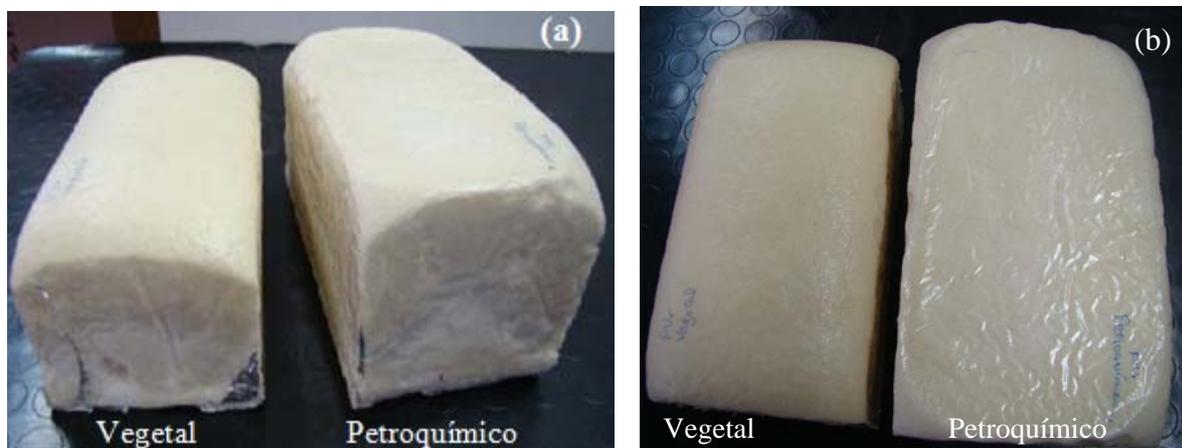


Figura 1. Espuma rígida de PU Vegetal e Petroquímica (a) vista frontal (b) vista horizontal.

Na Figura 2 são mostrados os resultados de densidade das amostras de espumas rígidas de PU onde se verifica que as espumas de PU de polioli vegetal apresentam maiores densidades do que as espumas de PU petroquímico. Resultado esperado, devido às imagens dos blocos de espuma mostrada na Fig.1, no qual esta espuma não se expandiu completamente, indicando a possibilidade de maior empacotamento das células menores.

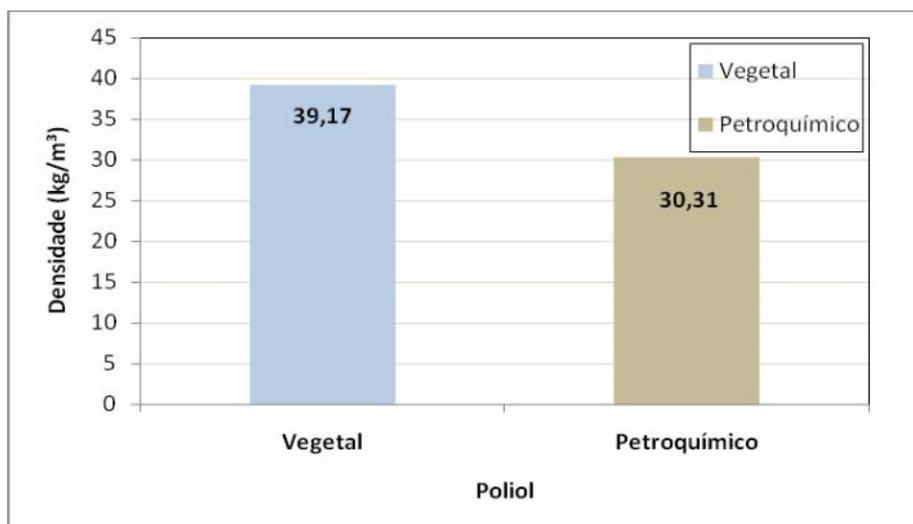


Figura 2. Densidade de espumas rígidas de PU em função da fonte do polioli.

Propriedades mecânicas

Na figura 3a são apresentados os resultados do teste de resistência à compressão das espumas produzidas. Observa-se que a resistência à compressão das espumas de origem vegetal é ligeiramente maior do que as petroquímicas. O mesmo comportamento mecânico é observado no módulo de elasticidade avaliado, onde as espumas de base vegetal mostraram maior rigidez do que as espumas petroquímicas, resultados esperados devido a maior densidade destas, mostrado na Fig. 2.

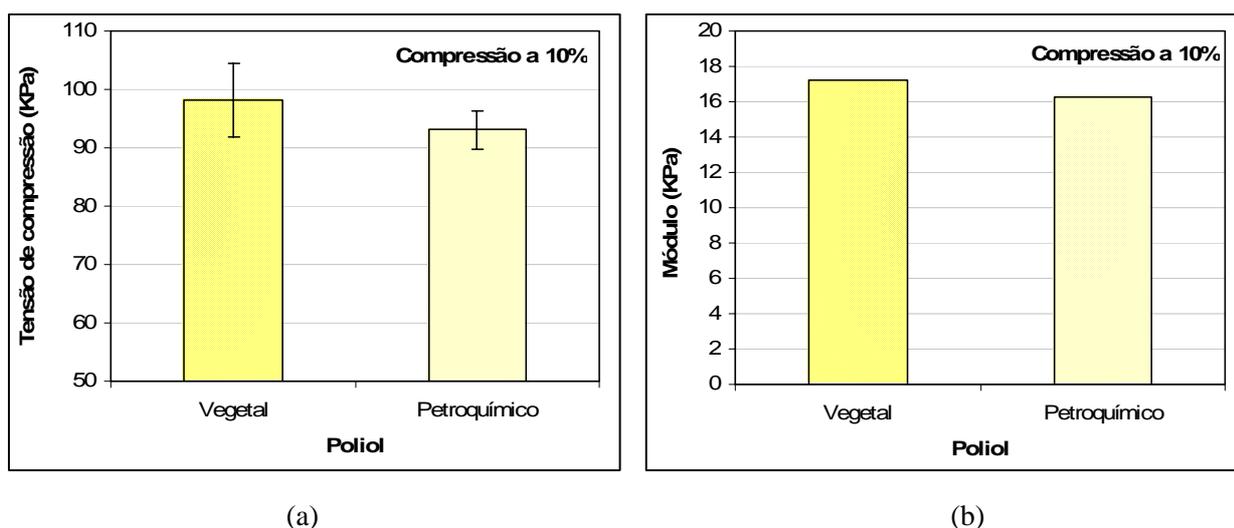


Figura 3. Resultados do ensaio de compressão a 10% da deformação relativa. (a) tensão de compressão e (b) Módulo.

Outra propriedade mecânica avaliada foi o teste de *compression set*, onde os resultados podem ser observados na Figura 4. As espumas de PU da fonte de polioli vegetal apresentaram valores de deformação permanente ligeiramente menores do que as de fontes petroquímicas, devido provavelmente a maior empacotamento das células.

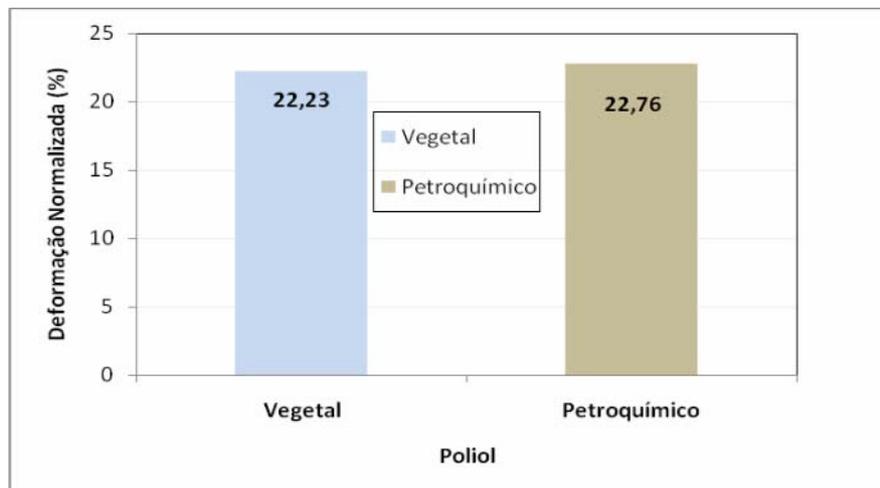


Figura 4. Deformação permanente normalizada das espumas de PU rígida de fontes vegetal e petroquímica.

Na Figura 5, pode ser melhor visualizados a influência do tipo de polioli nas amostras de corpos de prova de espuma de PU após o ensaio de *compression set*, onde as espumas de PU petroquímico tiveram maiores valores de deformação permanente do que as vegetais.



Figura 5. Corpos de prova de espumas de PU após teste de *compression set*.

Conclusão

Neste estudo foram avaliados as propriedades físicas e mecânicas. As propriedades físicas indicam que os políeis vegetais tiveram valores de densidade muito maiores do que os petroquímicas devido ao crescimento da estrutura celular.

A propriedade mecânica para resistência à compressão avaliada mostrou que as espumas de PU rígido de fonte vegetal tiveram melhor desempenho do que as espumas de PU rígido petroquímico. Resultados do ensaio de *compression set* sugeriram que a substituição também pode ter influenciado nos valores, sugerindo que a substituição do polioli acarretou em uma propriedade melhor. Finalizando, a espécie vegetal em todos os ensaios apresentou valores relativamente melhores do que a espécie petroquímica.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo auxílio financeiro, assim como também a Mauro Silveira pela ajuda no ensaio de *compression set*.

Referências

1. A. Demharter. *Cryogenics*. 1997, 38, 113.
2. M. C. C. Ferrer, D. Babb, A. J. Ryan. *Polymer*, 2008, 49, 3279.
3. R. Tanaka; S. Hirose; H. Hatakeyama. *Bioresource technology*, 2008, 99, 3810.
4. Z. Tang *et al.* *Polymer*, 2002, 43,6471.
5. D.V. Evtuguin ; J.P. Andreolety ; A. Gandini. *Eur. Polym*, 1998, 34, 1163.
6. L. Zang *et al.* *Polymer*, 2007, 48, 6656.
7. A.A.A Hakim *et al.* *Materials Chemistry and Physics*, 2011.
8. J.L. Rivera-Armenta ; T. Heinze ; A.M. Mendoza-Martínez. *European Polymer Journal*, 2004, 40, 2803.