

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE QUÍMICA



OBTENÇÃO DE POLIURETANO(PU)

Bernardo Gomes Lessa
João Pedro Calicchio
Lucas Braga Parente
Lucas Santos Nogueira
Luis Guilherme Carvalho Guimarães
Murilo Carvalho Gripp
Nathan Nogueira Muniz Silva Machado
Thiago Baldanza de Oliveira

Rio de Janeiro - RJ
2025

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	1
2.	Objetivo	2
3.	Metodologia	2
a.	Materiais e equipamentos utilizados:	2
b.	Métodos	3
4.	Resultados e Discussão	3
5.	Conclusão.....	4
6.	Referências Bibliográficas.....	4

1. Introdução

O poliuretano (PU) é um polímero orgânico sintético amplamente utilizado na indústria devido à sua versatilidade e às suas excelentes propriedades físico-químicas. Pode se apresentar sob a forma de materiais termoplásticos ou termorrígidos, sendo aplicado na fabricação de espumas, fibras, borrachas e plásticos de alta resistência. Seu uso é especialmente relevante em aplicações que exigem materiais com elevada resistência à abrasão, ao rasgamento e boas propriedades de isolamento térmico e acústico.

A reação de obtenção do poliuretano ocorre a partir da combinação entre um diol (composto que possui dois grupos hidroxila, $-\text{OH}$) e um diisocianato (composto que possui dois grupos isocianato, $-\text{NCO}$). Essa reação forma a unidade de repetição de uretano, responsável pelas propriedades estruturais do polímero.

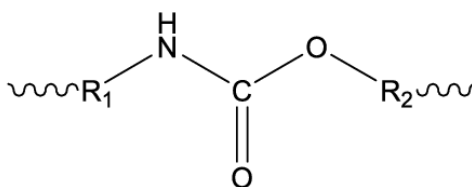
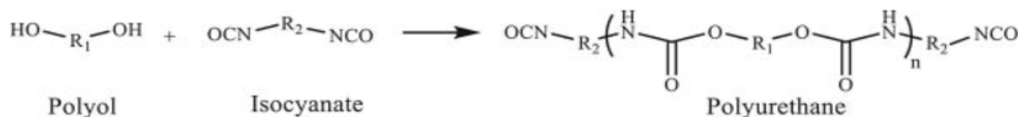


Figura 1 - Monômero Uretano



Esquema 1 – Reação de polimerização de PU

A síntese é realizada por meio da polimerização em massa, uma técnica na qual os reagentes são misturados diretamente, sem a utilização de solventes. Esse método é eficiente e permite obter produtos homogêneos, porém apresenta como principal desafio o controle da temperatura, devido ao caráter fortemente exotérmico da reação.

Dependendo da proporção dos reagentes, pode-se obter produtos com propriedades diferentes. Para obtenção de espuma rígida, com a função de isolamento térmico ou acústico por exemplo, a reação ocorrerá na proporção de 1:1, onde maior parte dos reagentes irá ser transformada, contribuindo para a intensificação das interações intermoleculares do PU, fazendo-o ter maior coesão e maior agregação de suas moléculas, conferindo a alta resistência buscada para os isolamentos e para os preenchimentos de superfícies.

Para a obtenção de espuma flexível, com a função de amortecimento e de acolchoamento, como solados de tênis, poltronas e almofadas, a reação ocorrerá com proporção de 2:1 do diol para o diisocianato, pois o diol, geralmente, tem menor reatividade que o diisocianato. Logo, com o composto de menor reatividade em excesso, quantitativamente, menos interações intermoleculares irão ocorrer, e assim será formada uma espuma mais flexível e elástica, perfeita para o acolchoamento e o amortecimento de impactos.

2. Objetivo

O objetivo desta prática foi produzir espumas de poliuretano com diferentes propriedades físicas, a partir da variação na proporção entre os reagentes (diol e diisocianato).

3. Metodologia

a. Materiais e equipamentos utilizados:

- Béquer
- Bastão de vidro
- Proveta
- Diol
- Diisocianato



Figura 2 - Diol(Castanho Claro) e Diisocianato(Castanho Escuro)

b. Métodos

4 grupos distintos realizaram o mesmo procedimento, mas com proporções diferentes. Grupos A1 e A2 utilizaram a proporção 1:1 e os grupos B1 e B2 a proporção 2:1 (diol:diisocianato).

Ao béquer foram adicionados 3 mL de diol e 3 mL de diisocianato (grupos A1 e A2). Como os grupos B1 e B2 almejavam a proporção 2:1, foram utilizados 4 mL de diol e 2 mL de diisocianato. A cada etapa, foi realizado uma pesagem.

Utilizando um bastão de vidro, foi homogenizado o meio reacional, até que fosse completa a formação de bolhas e da espuma. Em seguida, o béquer foi deixado resfriar à temperatura ambiente para ser realizada uma pesagem final a fim de se calcular o rendimento da reação. Os rendimentos foram calculados a partir das massas do produto final antes e após a reação.

As seguintes massas foram encontradas para cada grupo:

	A1	A2	B1	B2
Béquer Vazio	0,803g	0,774g	0,767g	0,779g
Béquer + diol	5,732g	3,119g	13,589g	9,263g
Béquer + diol + diisocianato	8,154g	6,628g	20,000g	17,101g

Tabela 1 - Pesagens realizadas

4. Resultados e Discussão

Durante as reações, observou-se o desprendimento de calor intenso, característico de uma reação exotérmica. As espumas formadas apresentaram variação de cor, expansão volumétrica e aumento de rigidez, confirmando o avanço da polimerização.

As equipes A1 e A2, que utilizaram a proporção estequiométrica de 1:1, obtiveram espumas mais rígidas e de menor expansão volumétrica. Essa rigidez se explica pela formação de uma rede polimérica altamente entrecruzada, onde praticamente todos os grupos hidroxila e isocianato reagiram, tendo como resultado uma estrutura densa e pouco flexível.

Por outro lado, as equipes B1 e B2, que utilizaram proporção estequiométrica 2:1 (excesso de diol), observaram uma espuma de poliuretano mais flexível e macia, com maior expansão volumétrica. De forma diferente da reação ocorrida no experimento das equipes A, no experimento das equipes B parte do diol permaneceu não reagido dentro da espuma resultante, agindo como redutor da densidade das ligações entrecruzadas, aumentando as distâncias das ligações e assim permitindo maior mobilidade às cadeias poliméricas e, conseqüentemente, maior flexibilidade ao material.

Após a reação, foi realizada novas pesagens a fim de descobrir a eficiência da reação. Para realizar o cálculo de rendimento, utilizou-se o peso do béquer após a reação dividido pelo peso do béquer com o diol e o diisocianato multiplicado por 100, a fim de descobrir o rendimento em porcentagem.

	A1	A2	B1	B2
Béquer + diol + diisocianato	8,154g	6,628g	20,000g	17,101g
Após reação	7,577g	6,241g	18,821g	16,161g
Rendimento	92,34%	94,16%	94,10%	94,50%
Rendimento médio	93,25%		94,30%	

Tabela 2 – Pesagens e rendimento da reação

O rendimento médio obtido pelo grupo A foi de 93,25% enquanto o grupo B obteve 94,30% de rendimento. Esses valores foram comprometidos principalmente pela aderência do poliuretano às paredes do béquer, devido à presença do grupo isocianato que confere propriedades adesivas ao material.



Espumas do Grupo A1 e A2, respectivamente (1:1)



Espumas do Grupo B1 e B2, respectivamente (2:1)

5. Conclusão

Foi possível observar, a partir dos experimentos realizados, a influência das proporções entre diol e diisocianato nas propriedades físicas das espumas de poliuretano.

6. Referências Bibliográficas

- COUTINHO, Fernanda; DELPECH, Marcia C. Poliuretanos como materiais de revestimento de superfície. **Polímeros**, v. 9, p. 41-48, 1999.
- PETROVIC, Z. S.; MARKOVIC, J.; et al. "Structure and Properties of Polyurethane Foams." **Journal of Cellular Plastics**, v. 34, n. 5, p. 449–471, 1998.

- IPEKCI, H.; YILMAZ, E. "Effect of NCO/OH Ratio on the Properties of Polyurethane Foams." **Journal of Applied Polymer Science**, v. 132, n. 20, 2015.