



# Polímeros Superabsorventes e as Fraldas Descartáveis:

## um Material Alternativo para o Ensino de Polímeros

José Carlos Marconato e Sandra Mara M. Franchetti

Neste trabalho, propõe-se uma forma alternativa para o ensino de polímeros, por meio da utilização das fraldas descartáveis, um material constituído essencialmente de polímeros de origem natural ou sintética.

► polímero superabsorvente, ensino alternativo ◀

Recebido em 26/4/01, aceito em 8/4/02

42

O emprego atual de polímeros na vida diária é cada vez mais significativo. Polímeros são macromoléculas de alta massa molar, formadas por unidades de moléculas menores, chamadas monômeros. Estes reagem por adição ou condensação, produzindo polímeros com diferentes propriedades físico-químicas e mecânicas. Essas propriedades variam de acordo com a sua composição, método de preparação e processamento tecnológico (Mano e Mendes, 1999).

A versatilidade de uso dos polímeros é muito grande, pois atualmente há uma enorme variedade desses materiais, com excelentes propriedades mecânicas, térmicas, óticas, elétricas, superabsorventes etc. (Wan *et al.*, 2001; De Paoli, 2001; Faez *et al.*, 2000).

Os polímeros superabsorventes constituem uma classe de materiais que possui grande afinidade pela água. Os mais utilizados em nosso cotidiano (Figura 1) são a poliácridamida (PA), que absorve água por meio da formação de pontes de hidrogênio; e o poliácrlato de sódio (PAS), no qual o mecanismo de absorção é, primariamente, por osmose. A pressão osmó-

tica faz que o poliácrlato de sódio absorva água para equilibrar a concentração de íons sódio dentro e fora do polímero (Shakhashiri, 1985).

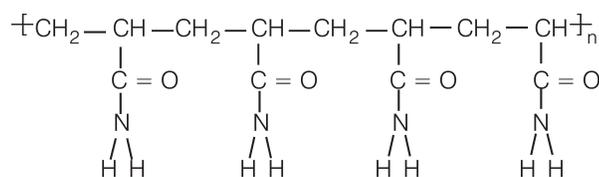
Considerando os diferentes mecanismos de absorção dos dois materiais, é possível observar que, experimentalmente, a poliácrlamida é muito menos sensível ao efeito das impurezas da água do que o poliácrlato de sódio, pois essencialmente forma pontes de hidrogênio com a água, facilitando a absorção e o intumescimento. A

poliácrlamida foi testada como componente de absorventes e fraldas descartáveis, mas foi abandonada devido ao excessivo aumento de massa e volume dos materiais. O poliácrlato de sódio foi introduzido em fraldas descartáveis no início da década de 80, tendo revolucionado esse mercado, pois, além de permitir uma redução na massa média das fraldas em torno de 50%, aumentou muito sua qualidade absorvente. Esses

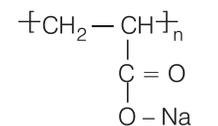
materiais superabsorventes são duráveis e resistentes ao ataque de microorganismos, o que tem levado os pesquisadores a buscar novos materiais absorventes que tenham menor durabilidade ao serem descartados no meio ambiente (Yuk *et al.*, 1996 e Martin, 1996).

O tema polímeros é pouco trabalhado, hoje, nas escolas brasileiras de Ensino Médio, principalmente pela falta de textos e experimentos adequados às necessidades de tais escolas. Para minimizar a complexidade desse assunto, podem ser utilizados exemplos relacionados ao cotidiano, verificando-se as propriedades dos materiais poliméricos e relacionando-as com a sua estrutura molecular.

**O tema polímeros é pouco trabalhado, hoje, nas escolas brasileiras de Ensino Médio, principalmente pela falta de textos e experimentos adequados às necessidades de tais escolas**



poliácrlamida



poliácrlato de sódio

Figura 1: Estruturas do poliácrlato de sódio e da poliácrlamida.

## Objetivos

Propor uma forma alternativa para o ensino de polímeros (estrutura e propriedades), por meio de um experimento simples, utilizando fraldas descartáveis, um material acessível e facilmente encontrado no mercado.

## Materiais

Amostras de água (torneira, destilada, mineral), soluções aquosas de NaCl a 1% e 10%, fraldas descartáveis, poliacrilato de sódio (encontrado nas fraldas descartáveis, como flocgel, e também em floriculturas, como cristal d'água), béqueres de 100 mL, balança, tesoura e uma peneira.

## Parte experimental

### Análise de uma fralda descartável

Uma fralda descartável deve ser desfeita separando cada uma de suas partes, e identificando-as (Figura 2) de acordo com a composição descrita no rótulo da embalagem.

Essa análise vai permitir ao aluno observar que as fraldas descartáveis são constituídas, essencialmente, de polímeros, naturais ou sintéticos.

As partes identificadas na Figura 2 são:

(1) Filme de polietileno: polímero sintético, hidrofóbico, cuja função é ajudar a evitar o vazamento de líquido para fora da fralda.

(2) Polpa de celulose: polímero natural, hidrofílico. Associado às partículas do polímero superabsorvente, auxilia na retenção da umidade.

(3) Poliacrilato de sódio (flocgel): polímero sintético, superabsorvente, utilizado na forma de pequenos cristais. Material com grande capacidade de retenção de água.

(4) Não tecido de polipropileno: polímero sintético de natureza hidrofóbica. Após receber um tratamento com surfactantes, que reduz a tensão superficial do material (tornando-o hidrofílico), permite o escoamento do líquido para a camada absorvente. É a parte da fralda que tem contato direto com o bebê.

(5) Elásticos: polímero sintético, geralmente feito de fios de poliuretanas, borracha ou lycras, são utilizados para melhor ajuste das fraldas ao corpo do bebê.

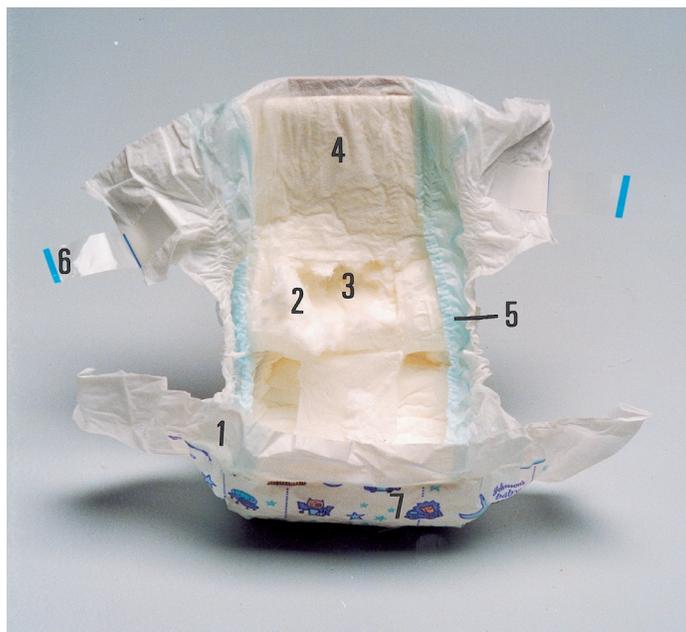


Figura 2: Fralda descartável, com cada uma de suas partes.

(6) Adesivos termoplásticos: constituídos de polipropileno impregnado com adesivo, são utilizados para o fechamento das fraldas.

(7) Faixa de ajuste frontal: constituída de filmes de polipropileno, é colada com adesivos sobre a fralda. Sua utilidade é permitir abrir e fechar a fralda tantas vezes quantas forem necessárias, sem danificá-la.

### Determinação da capacidade de absorção de água do poliacrilato de sódio

Pese cinco amostras de 0,25 g de poliacrilato de sódio e coloque-as em diferentes béqueres, numerando-os de 1 a 5 (utilize o poliacrilato de sódio adquirido em floriculturas, mais conhecido como cristal d'água). Acrescente em cada béquer 50 mL das diferentes amostras de água e soluções salinas. Aguarde cerca de 30 min, observando o experimento. Filtre os géis de poliacrilato de sódio (peneira fina), para remover o ex-

cesso de água. Com auxílio de uma balança e de uma folha de papel alumínio, pese-as novamente e calcule o aumento de massa devido à absorção de água.

## Resultados

Os resultados apresentados na Tabela 1 revelam a capacidade superabsorvente apresentada pelo poliacrilato de sódio, que pode ser ainda maior para tempos de contato maiores. É interessante observar que a presença de eletrólitos na água reduz a capacidade absorvente do poliacrilato de sódio. Isto ocorre porque o mecanismo de absorção dá-se por osmose. Esse fenômeno pode ser melhor visualizado utilizando um pouco do gel de PAS (PAS com água) e adicionando sobre ele cloreto de sódio sólido (sal de cozinha). A adição de sal faz que ocorra uma liberação de solvente (água), quase que instantaneamente, no sentido de que a concentração de íons sódio seja equilibrada dentro e fora do polímero.

Tabela 1: Aumento de massa do poliacrilato de sódio após contato de 50 minutos com diferentes amostras de água e soluções.

Amostra	Massa de poliacrilato de sódio / g	Massa de poliacrilato de sódio hidratado / g	Massa de água absorvida / g
Água destilada	0,25	35,25	35,00
Água mineral	0,25	29,98	29,73
Água de torneira	0,25	21,51	21,26
Solução (NaCl 1%)	0,25	4,77	4,52
Solução (NaCl 10%)	0,25	3,08	2,83

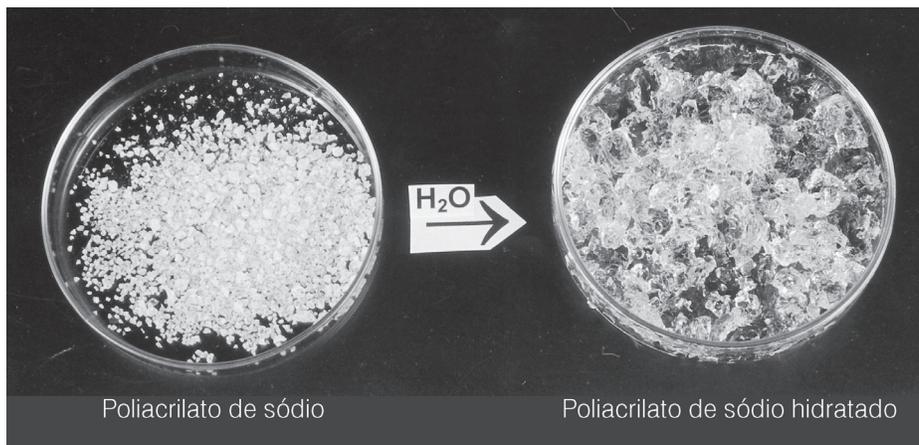


Figura 3: Amostras de poliacrilato de sódio (cristal d'água) seco e hidratado.

A Figura 3 apresenta aspectos do polímero superabsorvente seco e hidratado após contato com a água. A diferença é visual e clara, mostrando a função do polímero na fralda descartável.

### Questões propostas

#### O que são polímeros?

Qual é a composição de uma fralda descartável e qual a função de cada material? Esses materiais são naturais ou sintéticos?

#### Qual desses materiais tem maior afinidade pela água? Por que?

Discuta o que é mais viável descartar na natureza: as fraldas de tecido ou as descartáveis? (levando em consideração a escassez de recursos hídricos e a utilização de agrotóxicos para o cultivo do algodão).

Teste a capacidade de retenção das diferentes marcas de fralda e descobrir qual é a melhor e porquê.

### Conclusões

Essa metodologia foi empregada por professores do Ensino Médio, participantes do projeto Pró-Ciências Capes-Fapesp (2000), no ensino do tema polímeros, e gerou um maior interesse e atenção por parte dos alunos, assim como discussões pertinentes e enriquecedoras sobre o tema.

### Notas

(i) A capacidade absorvente do poliacrilato de sódio é dependente do

teor de sais dissolvidos na água utilizada. Portanto, é possível que resultados diferentes daqueles apresentados na Tabela 1 sejam obtidos para os diferentes tipos de água mineral existentes em nosso mercado. O mesmo pode ocorrer com a água de torneira, que tem a sua composição química alterada de uma localidade para outra. No caso da água mineral, recomenda-se a leitura do rótulo na embalagem, para uma avaliação da composição química (teor de sais dissolvidos) e das características físico-químicas, como o pH.

Águas minerais são aquelas que, devido à sua composição química ou às características físico-químicas, são consideradas benéficas à saúde. São águas de superfície que se infiltraram no subsolo e conseguiram atingir profundidades maiores e que, por isto, enriqueceram-se em sais, adquirindo novas características físico-químicas, como o pH mais alcalino (Lancia *et al.*, 1994).

Convém ressaltar também que toda água natural, por mais pura que seja, contém um certo teor de sais dissolvidos e diferentes valores de pH.

(ii) O poliacrilato de sódio é uma substância não tóxica, produzido através da polimerização entre o acrilato de sódio e o ácido acrílico.

**José Carlos Marconato** (marconat@rc.unesp.br), bacharel em Química e doutor em Ciências (Físico-Química) pela Universidade Federal de São Carlos, é docente do Departamento de Bioquímica e Microbiologia (DBM) do Instituto de Biociências de Rio Claro da Universidade Estadual Paulista (IBRC-Unesp). **Sandra Mara M. Franchetti** (samaram@rc.unesp.br), licenciada

em Química pelo Instituto de Química da Unesp em Araraquara e doutora em Ciências (área de Físico-Química) pela Unicamp, é docente do DBM/IBRC-Unesp.

### Referências bibliográficas

DE PAOLI, M.A. Plásticos inteligentes. In: *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. DE PAOLI, M.-A. e MALDANER, O.A. (Eds.). n. 2, p. 9-12, 2001.

FAEZ, R.; REIS, C.; FREITAS, P.S.; KOSIMA, O.K.; RUGGERI, G. e DE PAOLI, M.A. Polímeros condutores. *Química Nova na Escola*, n. 11, p. 13-18, 2000.

LANCIA, C.A.; CAETANO, L.C. e ARA-GÃO, J.M. *Água mineral no Brasil – Retrato histórico da indústria engarrafadora*. Associação Brasileira dos Engarrafadores de Água Mineral – ABINAM. São Paulo: Editora Arte Ciência, 1994.

MANO, E.B. e MENDES, L.C. *Introdução a polímeros*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1999.

MARTIN, J.E. Environmental impact studies of the disposal of polyacrylate polymers used in consumer products. *The Science of the Total Environment*, v. 191, p. 225-234, 1996.

SHAKHASHIRI, B.Z. *Chemical demonstrations: A handbook for teachers of chemistry*. Madison: University of Wisconsin Press, 1985. v. 3, p. 368.

WAN, E.; GALEMBECK, E. e GALEMBECK, F. Polímeros sintéticos. In: *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*. DE PAOLI, M.-A. e MALDANER, O.A. (Eds.). n. 2, p. 5-8, 2001.

YUK, S.H.; CHO, S.H.; SHIN, C.B. e LEE, B.H. A novel semi-interpenetrating networks system as an absorbent material. *European Polymer Journal*, v. 32, n. 1, p. 101-104, 1996.

### Para saber mais

CANTO, E.L. *Plástico: bem supérfluo ou mal necessário?* São Paulo: Editora Moderna, 1998.

### Na internet

<http://www.abiquim.org.br/plastivida>  
<http://www.química.matrix.com.br>  
<http://www.reciclaveis.com.br>  
<http://www.polilix.com.br>  
<http://www.brittanica.com> (em inglês)  
<http://www.giga.com/~cricher/history.htm> (em inglês)  
<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/aguaminal.htm>  
[http://www.aguaminalbio.hpg.ig.com.br/ciencia\\_e\\_educacao/5/index\\_int\\_6.html](http://www.aguaminalbio.hpg.ig.com.br/ciencia_e_educacao/5/index_int_6.html)

**Abstract:** Superabsorbent Polymers and Disposable Diapers: an Alternative Material for the Teaching of Polymers – This paper presents an alternative means for the teaching of polymers, through the use of disposable diapers, a material essentially constituted of polymers of natural or synthetic origin.

**Keywords:** superabsorbent polymer, alternative teaching