

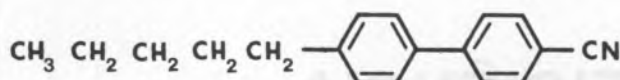
Polímeros líquidos cristalinos

— um novo tipo de material com vastas aplicações potenciais

J. J. Moura Ramos ^a

Os cristais líquidos orgânicos são hoje em dia familiares devido à sua utilização generalizada nos mostradores digitais de relógios, calculadoras electrónicas e outros dispositivos. Num futuro muito próximo os cristais líquidos serão os constituintes essenciais dos ecrãs de televisão introduzindo neste domínio alterações tecnológicas radicais.

O que é um cristal líquido? Trata-se de uma substância que exhibe um estado de agregação particular, intermédio entre o estado líquido (isótropo) e o sólido cristalino (anisótropo). É este carácter intermédio que justifica a designação de **mesofase** dada às fases líquidas cristalinas. Está hoje claramente estabelecido (tanto do ponto de vista experimental como do ponto de vista teórico) que a existência de uma mesofase é determinada por características específicas do material à escala molecular. Em particular um cristal líquido tem que ser anisométrico nas suas dimensões moleculares: moléculas em forma cilíndrica alongada ou em forma de disco são necessárias para que o material exhiba fases líquidas cristalinas. Essas moléculas (ou grupos de átomos) responsáveis pela existência de uma mesofase são ditas **mesogénicas**. O ciano bifenilo é um exemplo de grupo mesogénico. O 4-ciano-4'-n-pentilbifenilo (ver estrutura molecular abaixo) é uma substância largamente utilizada na construção de mostradores de cristais líquidos.

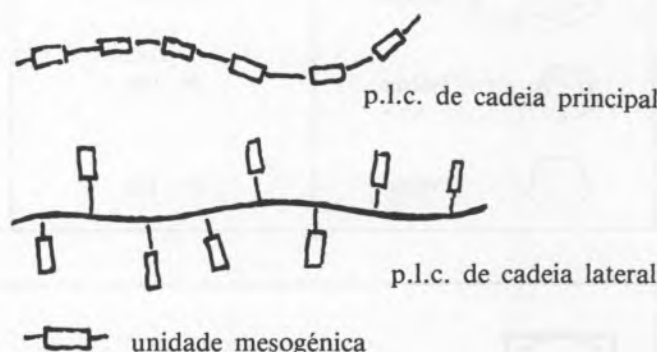


Os materiais poliméricos que exibem um comportamento líquido cristalino foram alvo, nas últimas décadas, de um interesse acentuado. Este interesse justifica-se pelas aplicações tecnológicas potenciais deste tipo de materiais que reúnem as propriedades visco-elásticas características dos polímeros com as propriedades electro-ópticas características dos cristais líquidos de baixo peso molecular.

Existem essencialmente dois tipos de polímeros líquidos cristalinos (p.l.c.) (ver figura):

- 1) **polímeros líquidos cristalinos de cadeia principal**, em que as moléculas mesogénicas são ligadas topo a topo constituindo assim a cadeia macromolecular.
- 2) **polímeros líquidos cristalinos de cadeia lateral**, em que as moléculas mesogénicas são ligadas como grupos laterais a uma cadeia polimérica principal (poliacrílica, polisiloxânica, por exemplo).

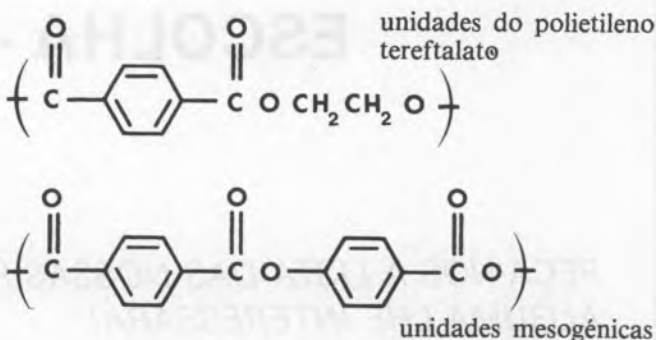
A síntese e o estudo sistemático de p.l.c. de cadeia principal iniciou-se nos anos sessenta e atraiu o inte-



Figura

Representação esquemática da estrutura molecular de p.l.c. de cadeia principal e de cadeia lateral.

resse de firmas como a ICI, a Du Pont e a Tennessee Eastman Co. As aplicações que daí resultaram consistem essencialmente numa melhoria das propriedades mecânicas de determinados materiais: as fibras de poliamida comercializadas pela Du Pont sob a designação de Kevlar e os chamados plásticos auto-reforçados são alguns dos resultados práticos. Um exemplo concreto é o trabalho desenvolvido na Tennessee Eastman Co. em que o polietileno tereftalato (utilizado em fibras, filmes, garrafas, etc...) foi modificado através da introdução, na cadeia principal, de grupos mesogénicos de oxibenzoato.



O resultado é um copolímero que apresenta propriedades líquidas cristalinas a partir de uma certa concentração de unidades mesogénicas. Verificou-se que o material plástico moldado a partir do estado líquido cristalino apresenta uma resistência cinco vezes superior à do polietileno tereftalato normal. Esta melhoria das propriedades mecânicas explica-se, à escala microscópica, pelo elevado grau de ordenação molecular existente no copolímero líquido cristalino.

^a Dep. Eng. Química, Instituto Superior Técnico.

O interesse pelos p.l.c. de cadeia lateral é extremamente recente mas este tipo de material já surge como muito promissor no que diz respeito a aplicações práticas. Uma característica interessante destes polímeros é que não cristalizam: arrefecendo a mesofase observa-se uma transição vítrea a uma temperatura característica T_v . Esta temperatura depende acentuadamente da natureza química dos grupos laterais e da mobilidade da cadeia principal, o que constitui uma vantagem dado que permite com facilidade sintetizar o material com uma temperatura T_v adequada para a aplicação que se pretende. Dado que os grupos mesogénicos laterais podem ser orientados pela acção de um campo eléctrico ou magnético, é possível com estes materiais produzir vidros anisótropos com uma ordem molecular à escala macroscópica. As aplicações possíveis no domínio da óptica são evidentes. Outra propriedade importante destes materiais é que, uma vez que os grupos laterais sejam alinhados pela acção de um campo eléctrico ou magnético, o alinhamento persiste após eliminação do campo mesmo a temperaturas superiores a T_v , só sendo destruído se o material for levado à fase isotrópica. Este comportamento pode dar origem a importantes aplicações no domínio da armazenagem de informação: um filme deste material pode ser localmente alinhado ou desalinhado, sem alteração das dimensões da amostra, pelo efeito de uma combinação de tratamentos térmicos e eléctricos. Como por outro

lado as propriedades dieléctricas do material alinhado são muito diferentes das do material desalinhado o problema da leitura da informação não levanta grandes dificuldades. Outra característica dos p.l.c. de cadeia lateral é que eles assumem frequentemente um tipo particular de mesofase, chamada colestérica, que apresenta propriedades ópticas pouco usuais no que diz respeito à reflexão e transmissão da luz. Daqui também resulta uma vasta gama de aplicações potenciais destes materiais (filtros, redes ópticas).

O estudo dos p.l.c. de cadeia lateral está apenas a dar os primeiros passos, mas as aplicações que se começam a descortinar já fazem deste domínio um dos mais fascinantes no contexto da química dos polímeros.

BIBLIOGRAFIA

- 1) C.K. OBER, J. JIN, R.W. LENZ, Adv. Polym. Sci., **59**, 103 (1984).
- 2) M.G. DOBB, J.E. Mc INTYRE, Adv. Polym. Sci., **60/61**, 61 (1984).
- 3) H. FINKELMANN, G. REHAGE, Adv. Polym. Sci., **60/61**, 99 (1984).
- 4) V.P. SHIBAEV, N.A. PLATÉ, Adv. Polym. Sci., **60/61**, 173 (1984).

Todas as referências bibliográficas são artigos de revisão. 1) e 2) referem-se aos p.l.c. de cadeia principal. 3) e 4) aos p.l.c. de cadeia lateral.