

Tolentino, F. T.; Vidal, B. C.

INSTITUTO DE BIOLOGIA, UNICAMP

Apoio: SAE / UNICAMP

Palavras-chave: birrefringência, colágeno, biopolímeros

Introdução

Polímeros como o Nylon e o Colágeno são de grande interesse científico por terem aplicações industriais e médicas muito importantes. O que mais se estuda nesses materiais são suas propriedades mecânicas, pois, normalmente, pensa-se nesses polímeros como estruturas resistentes à tração. Medidas de birrefringência podem ser utilizadas para quantificar os estados de agregação e de ordenação desses polímeros, pois tais parâmetros possuem relações estreitas com suas propriedades mecânicas.

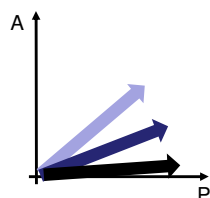


Figura 1. Objeto perfeitamente birrefringente posicionado a 45° entre o polarizador (P) e o analisador (A) exibe brilho máximo; quando paralelo ao polarizador, não há brilho – posição de extinção

Materiais e Métodos

Fios de Nylon próprios para pesca sofreram tração mecânica, em 3 grupos diferentes: Grupo A – até a ruptura; Grupo B – até uma força média; Grupo C – até um limiar de ruptura; ainda, utilizou-se um grupo controle para comparação. Os segmentos dos fios foram montados em lâmina com óleo de índice de refração 1,560. Um grupo de fibras de colágeno extraídas do tendão da cauda de rato foi estirado manualmente sobre lâmina e outro grupo foi montado sem ser estirado; ambos imersos em água. Foram feitas medidas de brilho em *pixels* de ambos os materiais para quantificação da birrefringência.

Resultados e Discussão

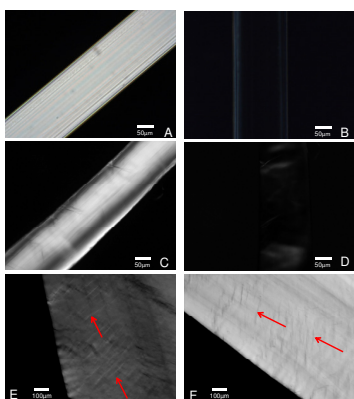


Figura 2. Fio de Nylon a 45° do polarizador (A) e paralelo ao polarizador (B). Feixe de fibras de colágeno a 45° (C) e paralelo (D) com relação ao polarizador. Feixe de fibras de colágeno aproximadamente paralelo ao polarizador (E) exibindo fibras entrecruzadas (setas); quando o feixe é posicionado a 45° do polarizador (F), as fibras brilhantes em 'E' aparecem extintas.

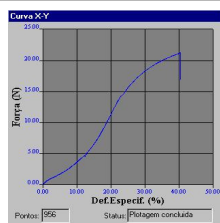


Figura 4. Curva de força vs deformação para o teste de tração do Nylon. A curva apresenta partes em que o fio se deforma com mais e menos facilidade relacionadas com a distribuição de valores de brilho do histograma da figura 3.

Tabela 1. Medidas de brilho em *pixels* dos feixes de colágeno. Os feixes estendidos apresentaram aumento da birrefringência com relação aos não estendidos. A mudança na inclinação de 15 para 45 graus fez com que a média da birrefringência aumentasse.

| Estendidos | | | | | |
|----------------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------|
| Mais brilhante | | | Menos Brilhante | | |
| I (°) | \bar{x} | std | I (°) | \bar{x} | std |
| 45° | 167,72 | 37,06 | 45° | 139,09 | 44,1 |
| 30° | 125,85 | 31,75 | 30° | 112,10 | 39,92 |
| 15° | 43,45 | 20,22 | 15° | 34,77 | 20,61 |

| Não estendidos | | | | | |
|----------------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------|
| Mais brilhante | | | Menos Brilhante | | |
| I (°) | \bar{x} | std | I (°) | \bar{x} | std |
| 45° | 117,65 | 12,15 | 45° | 96,16 | 16,14 |
| 30° | 97,30 | 11,6 | 30° | 77,87 | 14,98 |
| 15° | 49,42 | 14,9 | 15° | 25,80 | 13,5 |

• Os fios de Nylon e as fibras de colágeno exibiram birrefringência quando posicionados a 45° do PPL (Fig 2); os dois materiais mostraram diferenças na

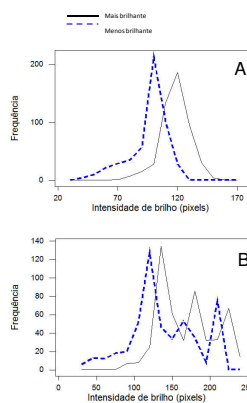


Figura 5. Histograma da distribuição dos valores de brilho dos feixes de fibras de colágeno a 45°, não estendidos (A) e estendidos (B). A distensão das fibras fez aumentar a birrefringência, mas fez diminuir a homogeneidade da distribuição do brilho no material. O aumento na variabilidade da distribuição de brilho pode estar relacionado ao entrecruzamento de fibras (Fig.2).

organização molecular, sendo que o Nylon apresenta uma estrutura polimérica de cadeias mais paralelas entre si e as fibras de colágeno mostram um entrecruzamento das fibras (setas).

• A birrefringência nos dois materiais variou de forma muito semelhante, aumentando conforme o longo eixo era estirado. Contudo, o Nylon apresentou aumentos menores (< 1%) em comparação ao colágeno (cerca de 40%).

• A distribuição do brilho no Nylon é bastante homogênea (Fig 3); isso também é notado nas fibras de colágeno, a 45° do polarizador, não estendidas (Fig 5A); quando as fibras são estendidas, a birrefringência aumenta, contudo, aumenta também a variação (Fig 5B), provavelmente pelo entrecruzamento que se observa no tendão

Conclui-se que os fios de Nylon têm organização mais simples em seu longo eixo, comparados às fibras de colágeno no tendão que, por sua vez, amarram-se, e, com o estiramento, não é possível deixá-las perfeitamente paralelas umas às outras.

Referências

1 – El-Bakary, M.A., *Opt Las Tech* (2007) **39**; 2 – Wolman, M., Kasten, F.H., *Histochem* (1986) **85**; 3 – Vidal, B.C., *Life Sci* (1995) **318**; 4 – Vidal, B.C.; Mello, M.L.S., *Acta Histochem* (2008)

Agradecimentos: Aos integrantes do Laboratório de Biopolímeros e Organização Cromatínica (IB). Ao Prof. Dr. Marco A. De Paoli (IQ) e aos técnicos do Laboratório de Polímeros (IQ).

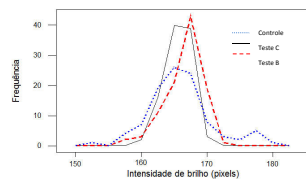


Figura 3. Histograma da distribuição dos valores de brilho para os três grupos de fios de Nylon. O estiramento fez aumentar a ordem da distribuição do brilho e fez desaparecer uma população de valores mais altos (~175 *pixels*) presente no fio controle.