

Celulose nanoestruturada: Uma proposta de experimento para cursos de Graduação

Aline C. S. Almeida (IC)¹, Carlos S. Lambert (PQ)², Márcia A.S. Spinacé (PQ)^{1*}

¹ Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, Núcleo de Educação em Ciências, UNIMEP, Campus Taquaral Rod do Açúcar, Km 156, Piracicaba - SP e-mail: maspinac@unimep.br

² Instituto de Física "Gleb Wataghin" Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

Palavras Chave: nanotecnologia, celulose nanoestruturada, fibra lignocelulósica.

Introdução

O prefixo "nano" está cada vez mais presente na ciência e na tecnologia. A nanotecnologia, que é um conjunto de técnicas capaz de manipular a matéria em nível atômico e molecular, tem sido preconizada como a maior revolução industrial de todos os tempos. Em função do avanço tecnológico entendemos ser importante introduzir esse tema em cursos de Graduação na área de ciências. Assim, esse trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de um experimento sobre a temática, envolvendo a celulose nanoestruturada obtida de fibras naturais. A celulose é um polímero natural linear composto por até 15 mil unidades repetitivas de D-glicose ligadas nos carbonos C₁ e C₄ e é o polímero mais abundante na natureza. Os três grupos hidroxilas por unidade repetitiva, um no carbono primário C₆ e dois nos carbonos secundários C₂ e C₃ conferem à celulose um caráter hidrofílico, Fig. 1.

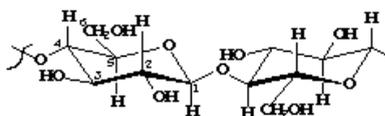


Figura 1. Estrutura química da celulose.

Cada fibra contém uma grande quantidade de células, as quais formam microfibrilas cristalinas de celulose (MCC) que são conectadas por lignina amorfa e hemicelulose formando uma camada completa. Várias destas camadas constituem a parede primária e as três paredes secundárias. A MCC apresenta dimensões nanométricas (de 5 a 50 nm de diâmetro (ϕ) e comprimento (L) de centenas de nm). A lignina e a hemicelulose podem ser removidas através de hidrólise ácida resultando na celulose com dimensões nanométricas, o que é uma vantagem em relação às fibras convencionais, pois apresenta uma maior área superficial e maior resistência mecânica.

A celulose nanoestruturada foi obtida a partir de resíduos de fibras de celulose da indústria têxtil ($\phi = 10 \mu\text{m}$, Fig. 2a). As fibras naturais (5 % em massa) foram tratadas em solução aquosa de H₂SO₄ 64 % em massa a 45 °C por 1 h sob agitação. A solução resultante foi lavada com água através de centrifugação até que o pH do sobrenadante estivesse entre 1 e 3 e apresentou-se

31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

túrbido devido ao material coloidal em suspensão². O sobrenadante foi coletado, purificado por diálise e diluído cerca de 10 vezes, submetido a sonificação por 15 min, gotejado sobre o porta-amostra e evaporado para a medida de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Resultados e Discussão

Na Fig. 2b é possível observar a celulose com dimensões nanométricas na forma esférica ($\phi \approx 50 \text{ nm}$) e fibrosa ($\phi \approx 50 \text{ nm}$ e L = 150-235 nm).

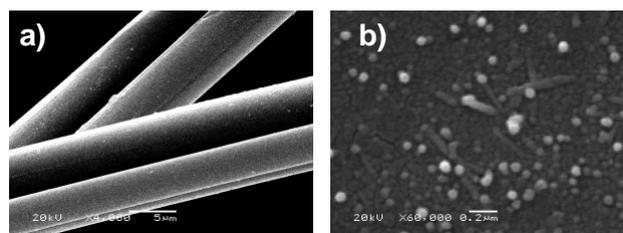


Figura 2. a) fibra de celulose, barra: 5 μm , b) celulose nanoestruturada, barra: 0,2 μm .

Diferentes fibras naturais podem ser usadas, como a fibra de algodão, sisal e casca de arroz. A Microscopia Eletrônica (MEV) é uma medida direta da mudança de dimensão da fibra, também é possível verificar esta mudança através de microscopia ótica, pois a celulose nanoestruturada em meio aquoso forma uma solução coloidal que apresenta birrefringência sob luz polarizada. Além da preparação da celulose nanoestruturada, este experimento favorece a discussão de vários assuntos, tais como: as macromoléculas, as diferenças nas estruturas químicas dos componentes da fibra natural, as forças de interação que mantêm estes componentes juntos, soluções coloidais e propriedades óticas.

Conclusões

O experimento permite introduzir um tema bastante atual que é a nanotecnologia. Através dele o aluno pode fazer a correlação entre dimensões e propriedades.

¹Yang H., Yan R., Chen H., Lee D.F., Zheng C. *Fuel* **2007**; 86,1781.

²Araki J, Wada M, kuga S., Okano T., *Colloids and surfaces A* **1998**, 142, 75.