Sensor fluorescente baseado em complexo de lantanídeo imobilizado em nanopartículas de sílica para a determinação de oxigênio dissolvido em água

Caroline Ap. D. Rampazo*, Rafael D.L. Gaspar, Rafael S. Fernandes e Ivo M. Raimundo Jr.

Resumo

As nanopartículas de sílica (NP-SiO₂) têm ocupado uma posição de destaque na área da química devido as suas diversas aplicações dentro do ramo industrial e científico, como por exemplo, pigmentos, carreadores de fármacos e ativos, sensores e isoladores térmicos. A fim de se seguir dentro desta mesma linha de pesquisa, neste trabalho foi desenvolvido um nanosensor fluorescente baseado na imobilização do complexo de lantanídeo [Tb(pfba)₃].H₂O em nanopartículas constituídas de sílica para uma futura determinação de oxigênio dissolvido em água. As nanopartículas foram sintetizadas via método Stöber, o qual envolve a hidrólise e a condensação de tetraetilortosilicato (TEOS) em etanol na presença de hidróxido de amônio, e também caracterizadas quanto ao seu diâmetro médio (D_m), índice de polidispersidade (PDI) por espalhamento dinâmico de luz (DLS), e infravermelho (IR). Os resultados mostraram a obtenção de nanosensores com D_m em torno de 101,3 nm e PDI menor que 0,1. Os espectros obtidos pela radiação infravermelha incidida na amostra mostraram que há a formação de nanopartículas de sílica devido ao aparecimento de modos vibracionais em 1057, 799 e 470 cm⁻¹ que são características deste tipo de partícula.

Palavras-chave: Nanopartículas de sílica, nanosensor fluorescente, oxigênio.

Introdução¹

Nos dias de hoje, muito interesse tem sido voltado para a pesquisa de nanomateriais e desenvolvimento de novas nanotecnologias. Desta forma, o objetivo central do trabalho foi desenvolver um nanosensor óptico a base de sílica para a detecção de oxigênio dissolvido em água. O método utilizado foi o de Stöber (baseado no processo sol-gel que possui inúmeras etapas, como hidrólise e condensação, gelificação, envelhecimento e secagem), que permite obter partículas esféricas com tamanho uniforme. Para o desenvolvimento deste tipo de sensor óptico, uma possível alternativa é a imobilização de materiais fluoróforos em sua estrutura, como por exemplo, complexos de lantanídeo. Estes complexos possuem características muito favoráveis para essa finalidade, como bandas de excitação e emissão na região do visível ou infravermelho, alto brilho, alta sensibilidade, fotoestabilidade e tempos longos de decaimento.

Resultados e Discussão

As nanopartículas obtidas via método de Stöber, utilizaram uma catálise básica na etapa de hidrólise e condensação durante sua síntese. Neste tipo de reação, ocorre uma substituição nucleofílica bimolecular do tipo SN₂ no átomo metálico. O ataque nucleofílico sobre o átomo de silício pelo ânion hidróxido (OH⁻), gera um intermediário penta-coordenado carregado negativamente, que em seguida sofre a perda de um ânion alcóxido (RO⁻), e dá origem a um material substituído, como segue a reação química abaixo.

Hidrólise

Condensação

Os resultados obtidos com as análises de DLS podem ser observados na Tabela 1 e o espectro de infravermelho na Figura 1.

Tabela 1: Resultados de D_m e PDI obtidos para nanopartículas de sílica dopadas e não dopadas com o complexo de lantanídeo.

Amostras	Dm (nm)	PDI
Não dopada	139,4	0,035
Dopada	101,3	0,05

Figura 1: Espectro no infravermelho das NP-SiO₂.

Conclusão

O uso do método de Stöber mostrou-se eficiente para a síntese de partículas a base de sílica. Foram obtidos nanopartículas com D_m em torno de 101,3 nm e PDI menor que 0,1. Espectros no infravermelho indicaram a formação de nanopartículas de sílica dado o aparecimento de modos vibracionais em 1057, 799 e 470 cm⁻¹ característicos deste tipo de partícula.

Agradecimentos

Instituto Nacional de Ciências e Tecnologias Analíticas Avançadas (INCTAA - CNPq e FAPESP) e CNPq.

¹ Gaspar, R. D. L.; Jorge, H. S. K.; Mazali, I. O.; Raimundo, I. M. Jr.; Sigoli, F. J. C. J. Chem. Plus Chem. 2015, 80, 1721.