

## CARACTERIZAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE SILÍCIO UTILIZANDO SENSOR DE FIBRA ÓPTICA

Matheus K. Gomes\*, Eric Fujiwara, Marco C. P. Soares, Carlos K. Suzuki

### Resumo

A caracterização das propriedades dos nanofluidos de sílica um sensor de fibra óptica é relatado. O efeito da concentração e tamanho das nanopartículas foram analisados por espalhamento de luz dinâmico (DLS), tornando possível estimar as propriedades da amostra a partir da taxa de decaimento. Além disso, os nanofluidos foram submetidos a aquecimento controlado, de modo que as variações da condutividade térmica e do índice de refração puderam ser inferidas a partir de sinais de intensidade refletida e da função de autocorrelação.

### Palavras-chave:

sensor de fibra óptica, nanofluido, sílica.

### Introdução

Os nanofluidos são suspensões estáveis coloidais de nanopartículas dispersas em um fluido base<sup>1</sup>. Particularmente, os nanofluidos de SiO<sub>2</sub> podem ser potencialmente utilizados para recuperação avançada de petróleo<sup>2</sup> e como catalisadores em reações de captura de CO<sub>2</sub><sup>3</sup>. Atualmente, a avaliação do tamanho, morfologia e concentração de partículas é essencial para otimizar as características do nanofluido. Neste contexto, esta pesquisa propõe a análise da concentração, tamanho e propriedades térmicas de partículas em nanofluidos de SiO<sub>2</sub> utilizando um sensor de fibra óptica, de modo a avaliar a solução coloidal de maneira de baixo custo e minimamente invasiva.

### Resultados e Discussão

A ponta da fibra é imersa na amostra analisada. Parte da luz é refletida na interface sílica-líquido, sendo entregue a um fotodiodo por meio de um acoplador. Os sinais adquiridos são processados por rotinas desenvolvidas no MATLAB<sup>4</sup>.

Os efeitos da concentração de nanopartículas e tamanho médio na resposta do sensor são mostrados na Fig. 1. A taxa de decaimento  $\Gamma_m$  aumenta com a concentração da amostra, uma vez que o efeito de múltiplo espalhamento é amplificado, fazendo com que a magnitude do vetor de espalhamento  $q$  aumente. Além disso, as partículas com o menor diâmetro médio apresentaram um valor  $\Gamma_m$  maior, especialmente em concentrações mais altas. Provavelmente devido ao movimento Browniano mais acentuado das nanopartículas, produzindo um aumento no coeficiente de difusão translacional  $D^5$ . Em relação ao efeito da temperatura Fig. 2, mostram a variação de  $I_R$  devido ao aquecimento para a amostra de nanofluido de 1,96 wt% de SiO<sub>2</sub>, considerando uma faixa de temperatura de 25 a 60°C. Observa-se que o valor da intensidade refletida aumenta com o tempo, conforme o índice de refração diminui. Além disso, notou-se que a contribuição da dispersão de luz devido às nanopartículas dispersas, resultante de uma variação aleatório do movimento Browniano cresce de acordo com o aumento com a concentração do nanofluido, de modo que ocorre uma queda inicial em  $G_2$ , seguido por um aumento linear devido ao incremento de temperatura.

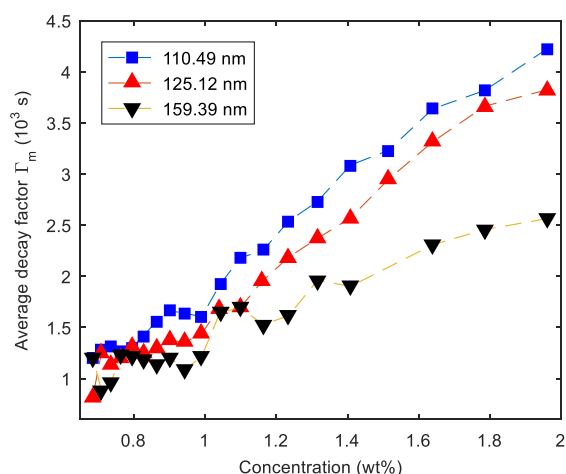


Figura 1. Efeito da taxa de decaimento.

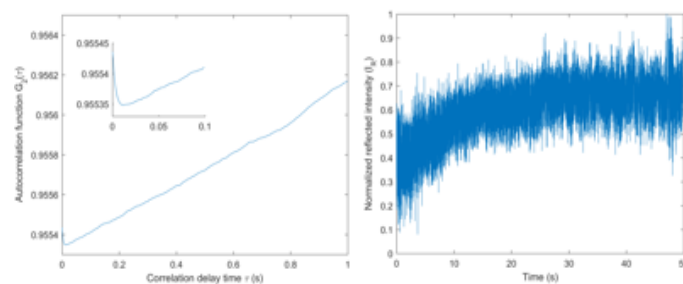


Figura 2. Efeito da temperatura em  $G_2$  e  $I_R$ .

### Conclusões

O sensor de fibra óptica foi aplicado com sucesso na avaliação da concentração e tamanho médio. Além disso, foi possível inferir a melhoria na condutividade térmica e a concentração da solução coloidal de forma simultânea pela análise da função de autocorrelação

### Agradecimentos

FAPESP Proc. 2017/06190-7, CNPq e CAPES.

<sup>1</sup> Li, Y. et al. Powder Technol. 2009, 196, 89.

<sup>2</sup> Sharma, T.; Iglauer, N.S.; e Sangwai, J.S. Ind. Eng. Chem. mRes. 2016, 55, 12387.

<sup>3</sup> Kim, W-G.; Kang, K.U.; Jung, K-M. e Kim, S.H. Separ. Sci. Technol. 2008, 43, 3036.

<sup>4</sup> E. Fujiwara et al. Proc. SPIE. 2015, 9634, 96344D.

<sup>5</sup> R. Finsy. Adv. Colloid Interfac. 1994, 52, 79.