

## Planejamento fatorial para o desenvolvimento de nanopartículas esféricas de sílica usando tensoativos como molde

Cristianine N. Fernandes (IC)\*, Eduardo J. Nassar (PQ), Paulo S. Calefi (PQ), Kátia J. Ciuffi (PQ), Marcio L. A. e Silva (PQ) e Priscilla P. Luz (PQ). \*cristianineniveafernandes@gmail.com

Núcleo de Pesquisa em Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade de Franca. Av Dr. Armando Salles de Oliveira, 201, CEP 14404-600, Franca-SP.

Palavras Chave: Sol-Gel, Liberação Controlada, Nanopartículas Esféricas, Tensoativos, Escala Nanométrica.

### Introdução

O processo sol-gel é um método de síntese empregado para a produção de materiais para diversas aplicações, tais como revestimentos protetores, esferas monodispersas, vidros híbridos ou para modificações de superfícies. Além disso, as partículas de sílica obtidas pelo processo sol-gel vêm sendo estudadas como possíveis sistemas carregadores de fármacos, já que o processo sol-gel geralmente é realizado sob condições brandas e na temperatura ambiente e as partículas de sílica são quimicamente inertes as substâncias encapsuladas.<sup>1,2,3,4</sup> Como exemplo, podemos citar o interesse mundial de pesquisadores para a descoberta de veículos mais eficientes para a entrega de DNA. Assim, pesquisa básica e ensaios clínicos estão em progresso e, entre os sistemas de entrega estudados, as nanopartículas de sílica têm se mostrado bem eficientes.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia de síntese adequada para a obtenção de partículas de sílica com forma esférica e tamanho nanométrico, estudando a influência de parâmetros reacionais nas características das partículas, que serão posteriormente utilizadas como sistema de liberação de fármaco.

### Resultados e Discussão

Um planejamento fatorial de experimentos foi realizado no intuito de estudar a influência da massa de tensoativo (A), do volume de água (B), do volume de base (C) e do tempo de reação (D) na morfologia das partículas de sílica preparadas pelo método sol-gel. Estas variáveis foram estudadas em dois níveis (+ e -), de forma que foram realizados 16 ( $2^4=16$ ) experimentos para cada tensoativo (Pluronic F68 e Tween 80), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis e níveis estudados.

Variáveis estudadas	Níveis estudados	
	(-)	(+)
(A) Tween 80	1,26 $\mu$ mol	2,52 $\mu$ mol
(A) Pluronic F68	21,0 $\mu$ mol	105 $\mu$ mol
(B) Água	0,22 mol	0,44 mol
(C) Base	366 $\mu$ mol	1,47 mmol
(D) Tempo de reação	2 dias	3 dias

O procedimento geral adotado nos experimentos foi: tensoativo, água, e base foram adicionados conforme a Tabela 1 e o isopropanol foi adicionado de forma a manter o volume final igual para todas as reações. Posteriormente, o tetraetilortossilicato (TEOS) (4,24 mmols) foi adicionado à solução em

alíquotas com intervalos de 10 minutos. A reação foi processada durante os tempos estipulados na Tabela 1, em temperatura ambiente e sob agitação constante. A suspensão resultante foi centrifugada e as partículas foram lavadas com água destilada e etanol. As amostras foram secas na estufa a 50°C durante 24h.

As partículas obtidas em todos os experimentos foram caracterizadas por MEV-FEG e imagens de duas amostras são apresentadas na Figura 1. O diâmetro das partículas com morfologia esférica foi determinado por espalhamento de luz laser.

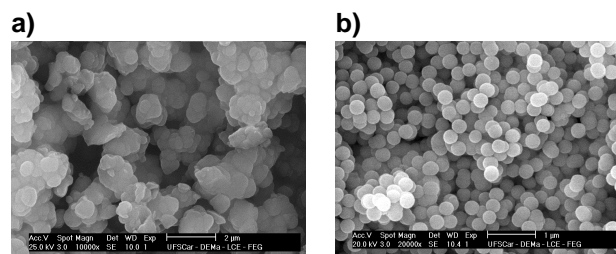


Figura 1: Imagens de MEV-FEG de a) amostra com Pluronic F68 e b) amostra com Tween 80.

As imagens de MEV-FEG referem-se a experimentos que foram realizados nas mesmas condições, mudando apenas o tensoativo utilizado.

### Conclusões

Comparando as imagens das partículas obtidas nas 16 reações executadas para cada tensoativo pudemos verificar que os melhores resultados foram obtidos para as partículas preparadas com Tween 80, conforme pode ser confirmado pela Figura 1. A formação de partículas esféricas foi governada pelo emprego da base no nível +, exceto na condição em que a água também foi empregada no nível +. O emprego do tempo de reação no nível + levou a um aumento no rendimento da reação, sem ocasionar aumento no tamanho da partícula. As partículas mostradas na Figura 1b têm diâmetro médio igual a 130 nm e índice de polidispersão igual a 0,13, permitindo concluir que as partículas produzidas são esféricas, nanométricas e monodispersas.

### Agradecimentos

FAPESP, CAPES e CNPq

<sup>1</sup> Borak, B.; Arkowski, J.; Skrzypiec, M.; Ziółkowski, P.; Krajewska, B.; Wawrzynska, M.; Grotthus, B.; Gliniak, H.; Szlag, A.; Mazurek, W.; Biały, D.; Maruszewski, K., *Biomed. Mater.* **2007**, *2*, 220.

<sup>2</sup> Vallet-Regí, M.; Balas, F.; Arcos, D., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 7548.

<sup>3</sup> Yagüe, C.; Moros, M.; Grazú, V.; Arruebo, M.; Santamaría, J., *Chem. Eng. J.* **2008**, *137*, 45.

<sup>4</sup> Yang, J.; Lee, J.; Kang, J.; Lee, K.; Suh, J.-S.; Yoon, H.-G.; Huh, Y.-M.; Haam, S., *Langmuir.* **2008**, *24*, 3417.