SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE MICROCÁPSULAS DE POLI (UREIA-FORMALDÉIDO) PARA APLICAÇÃO EM COMPÓSITOS AUTORREGENERÁVEIS DE MATRIZ EPOXÍDICA

Cesar Gabriel Ribeiro[1], Sara Ferreira da Costa[2], Sérgio Henrique Pezzin[3]

[1] Acadêmico(a) do Curso de Licenciatura em Física CCT - bolsista PIBIC/CNPq
[2] Doutoranda em Ciência e Engenharia de Materiais CCT
[3] Orientador, Departamento de Química CCT – sergio.pezzin@udesc.br

Palavras-chave: Microcápsulas, autorregeneração, resina epóxi.

Sabe-se que os materiais poliméricos sofrem degradação ao longo do tempo, vindo a apresentar trincas e fadiga. Visando facilitar o trabalho de manutenção, estudos das últimas décadas nos guiaram até materiais que tem a capacidade de se autorregenerar, os polímeros inteligentes. Dessa forma poupando tempo e facilitando todo o processo de manutenção. Na maioria dos polímeros inteligentes a ideia é dispersar microcápsulas com algum agente encapsulado na matriz do compósito, de forma que quando esse venha a sofrer algum dano as microcápsulas se rompam e liberem o agente encapsulado. Assim podem-se formar ligações entre o agente liberado e a matriz do compósito, vindo dessa forma a fechar microtrincas e restaurar as propriedades do material.

O objetivo dessa pesquisa é sintetizar microcápsulas de poli (ureia-formaldeído) (PUF) e infiltrá-las com polissiloxanos para posteriormente serem usadas em autorregeneração em compósitos de matriz epoxídica.

A síntese das microcápsulas foi feita por polimerização em emulsão, seguindo o método descrito por Brown et al. (2003) e a infiltração foi feita por uma adaptação do procedimento descrito por Jin et al. (2012). Na infiltração, as microcápsulas ocas são colocadas juntamente com o agente que será infiltrado e deixadas sob vácuo por 10 horas. Foram usados dois agentes na infiltração: polidimetilsiloxano aminado (PDMS-A) e trietilenotetramina (TETA), visto que ambos permanecem estáveis dentro das microcápsulas até o momento de ruptura. A partir dos parâmetros utilizados na produção das microcápsulas é possível modificar suas propriedades, tais como: tamanho, espessura da parede, rugosidade, aumentar resistência das paredes entre outros fatores. A partir disso foi possível constatar que o tamanho das microcápsulas é influenciado pela agitação e que o pH exerce influência na espessura das paredes da casca. Buscou-se chegar em um tamanho entre 50/100 μm, utilizando 800 RPM na agitação, a Fig. 1 mostra a distribuição do tamanho das microcápsulas. Já o pH final foi ajustado para entre 2 e 3, pois segundo a literatura, quando o pH mais baixo que 3 nanocápsulas tendem a se aglomerar na parede das microcápsulas, assim aumentando sua resistência. A caracterização foi feita através de microscopia ótica, utilizando-se de um Olympus modelo CX31, onde foi possível avaliar o tamanho, morfologia e se o processo de infiltração foi bem-sucedido ou não. Uma das maiores dúvidas do trabalho era saber se a infiltração realmente havia ocorrido ou o agente havia aderido apenas na superfície das microcápsulas. Através da Fig. 2 (b) nota-se que as microcápsulas estão bem mais transparentes do que as ocas mostradas na Fig. 2 (a), assim é possível concluir que a infiltração foi bem-sucedida pois as microcápsulas adquiriram a coloração do agente aminado que foi infiltrado.

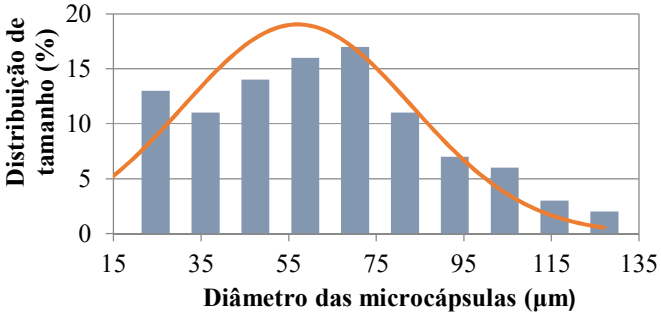

Fig. 1 *Histograma da distribuição do tamanho das microcápsulas*

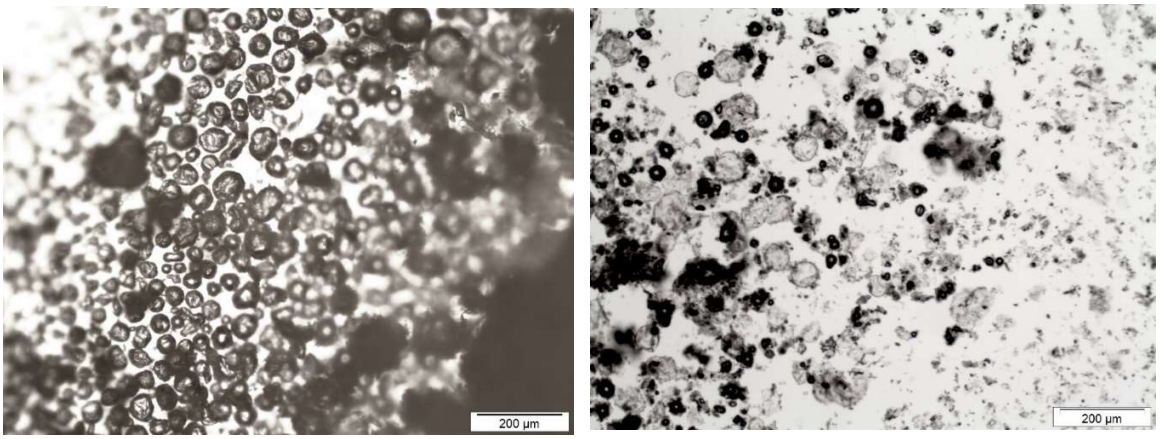

Fig. 2 **(a)** *Microcápsulas PUF ocas* **(b)** *Microcápsulas PUF infiltradas com PDMS-A*

A partir das análises feitas é possível afirmar que as microcápsulas de poli (ureia-formaldeído) são uma boa alternativa para aplicação em sistemas epoxídicos auto regenerativos, visto que o processo de síntese e encapsulação é bastante simples e conseguimos certificar através de microscopia ótica se o resultado desejado foi atingido. Portanto o compósito tem as condições necessárias para que o processo de autocura ocorra quando houver formação de microtrincas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] S. R. White, N. R. Sottos, P. H. Geubelle, J. S. Moore, M. R. Kessler, S. R. Sriram, E. N. Brown, S. Viswanathan. Autonomic healing of polymer composites. **Nature**, 2001.
[2] E. N. BROWN, M. R. KESSLER, N. R. SOTTOS, S. R. WHITE. In situ poly(urea-formaldehyde) microencapsulation of dicyclopentadiene. **Journal of Microencapsulation**, 2003.
[3] Jin H, et al. Self-healing thermoset using encapsulated epoxy-amine healing chemistry. **Polymer**, 2012.
[4] Reaz A. Chowdhurya, Mahesh V. Hosura, Md. Nuruddina, Alfred Tcherbi-Narteha, Ashok Kumarb, Veera Boddub, Shaik Jeelania. Self-healing epoxy composites: preparation, characterization and healing performance. **J Mater Res Technol.** 2015.
[5] María de la Paz Miguel, Romina Ollier, Vera Alvarez, Claudia Vallo. Effect of the preparation method on the structure of linseed oil-filled poly(urea-formaldehyde) microcapsules. **Progress in Organic Coatings**, 2016.