

## Termodinâmica de adsorção de surfactantes Triton X em superfície de nanotubos de carbono de parede múltipla (MWCNT)

Guilherme M. D. Ferreira (PG), Gabriel M. D. Ferreira (PG), Jeanderson M. Pereira (IC), Paulo F. R. Ortega (PG), Maria C. Hespanhol da Silva (PQ) e Luis Henrique M. da Silva\* (PQ) \*luhen@ufv.br

Grupo de Química Verde Coloidal e Macromolecular, Departamento de Química, CCE, Universidade Federal de Viçosa.

Palavras Chave: Adsorção, Surfactantes, Nanotubos de Carbono, Termodinâmica.

### Introdução

Nanotubos de carbono (CNT) apresentam propriedades únicas, motivo pelo qual têm sido amplamente estudados. Entretanto a aplicabilidade destes nanomateriais tem sido reduzida pelos desafios encontrados na estabilização de suas suspensões aquosas, o que tem sido recentemente solucionado com a adsorção de algumas moléculas, como os surfactantes. O problema científico em questão é que o mecanismo pelo qual os surfactantes são capazes de estabilizar suspensões de CNT é desconhecido. Desta forma, este trabalho avalia a termodinâmica de adsorção de uma série de surfactantes Triton X (TX) em superfície de CNT de paredes múltiplas (MWCNT).

### Resultados e Discussão

Isotermas de adsorção de diferentes surfactantes TX foram obtidas pela dispersão de 20,00 mg de MWCNT em 10,00 mL de solução aquosa contendo de 200,0 a 2000 mg L<sup>-1</sup> de surfactante. A figura 1 apresenta as isotermas de adsorção dos surfactantes TX-405, TX-165 e TX-100, a 25°C.

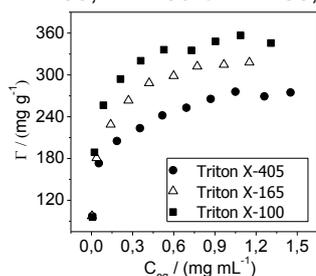


Figura 1. Isotermas de adsorção dos surfactantes TX.

A quantidade de surfactante adsorvida por grama de MWCNT ( $\Gamma$ ) aumenta com o aumento da concentração de equilíbrio do surfactante ( $C_{eq}$ ) atingindo um patamar em elevados valores de  $C_{eq}$ , que reflete uma saturação da superfície do MWCNT. Além disto, para concentrações de surfactante maiores que 0,05200 mg mL<sup>-1</sup> verifica-se que a diminuição do comprimento da cadeia hidrofílica do surfactante (o comprimento da cadeia hidrofílica diminui na ordem: TX-100 < TX-165 < TX-405) leva a um aumento em  $\Gamma_{máx}$ . Isso indica que o principal mecanismo da interação MWCNT-surfactante se dá por interações de dispersão entre

35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química

a região hidrofóbica dos surfactantes e a superfície hidrofóbica dos CNT.<sup>1</sup>

A variação de energia livre de Gibbs de adsorção ( $\Delta_{ads}G^0$ ) para os surfactantes foi obtida pela aproximação do regime de diluição infinita, obtendo-se os valores de -18,86; -17,31 e -16,91 kJ mol<sup>-1</sup> para TX-100, TX-165 e TX-405, respectivamente. Estes valores crescem na mesma ordem de crescimento da cadeia hidrofílica e são todos negativos, mostrando que o processo de adsorção é espontâneo para todos os surfactantes avaliados.

Os dados das curvas de adsorção (figura 1) ajustam-se bem ao modelo da isoterma de Langmuir, porém dados de microcalorimetria de titulação isotérmica obtidos para adsorção de TX-100 (figura 2) indicam a existência de diferentes sítios de interação na interface MWCNT-solução.

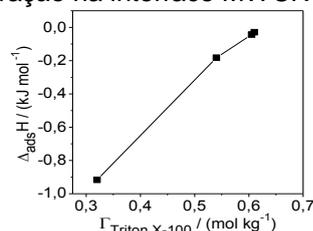


Figura 2.  $\Delta_{ads}H$  versus  $\Gamma$  para o TX-100.

Os valores negativos de variação da entalpia molar de adsorção ( $\Delta_{ads}H$ ) (figura 2) são um indicativo de que as interações hidrofóbicas não são as únicas interações que regem o processo de adsorção do surfactante TX-100. Interações laterais entre os grupos hidrofílicos dos surfactantes adsorvidos na superfície dos MWCNTs, além de processos de dessolvatação, desempenham um papel importante na redução dos valores de  $\Gamma$ .

### Conclusões

O processo de adsorção de surfactantes em MWCNTs é influenciado pela hidrofobicidade do surfactante TX. Além disso, a adsorção de surfactantes da série TX em MWCNTs ocorre via diferentes sítios de interação CNT-surfactante.

### Agradecimentos

CNPq, FAPEMIG, CAPES e INCTAA

<sup>1</sup> Yingchen, B.; Lin, D.; Wu, F.; Wang, Z e Xing, B. *Chemosphere* **2010**, 79, 362.