

# Remoção de corantes a partir de efluente têxtil por adsorção em nanotubos de carbono de paredes múltiplas quimicamente modificados

Letieri Fernandes Pessoa<sup>1</sup> (PG), Luciana Pereira Silva<sup>1</sup> (IC), Paulo Fernando Ribeiro Ortega<sup>1,2</sup> (PG) Rodrigo Lassarote Lavall<sup>1</sup> (PQ), Aparecida Barbosa Mageste<sup>3</sup> (PQ), Guilherme Dias Rodrigues<sup>1,\*</sup> (PQ). \*guilhermedr@ufmg.br

<sup>1</sup>Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>2</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-Araxá), <sup>3</sup>Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto

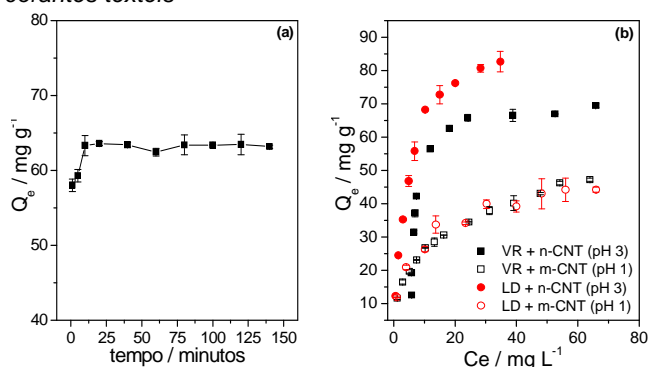
Palavras Chave: adsorção, nanotubos de paredes múltiplas, corantes têxteis

## Introdução

A indústria têxtil ainda gera um elevado volume de efluentes com altas concentrações de corantes. Nesse contexto, o desenvolvimento de novos métodos e tecnologias para a remoção eficiente desses resíduos em meio aquoso se faz necessário. Dessa forma, o emprego da adsorção é uma alternativa eficiente para uma rápida redução desses poluentes, desde que se otimize o material adsorvente e as condições físico-químicas utilizadas<sup>1</sup>. Portanto, este trabalho objetiva otimizar uma metodologia para a remoção dos corantes Vermelho Reativo 195 (VR) e Laranja Direto 39 (LD) empregando nanotubos de carbono de paredes múltiplas (MWCNTs), cujas propriedades interfaciais, como a elevada área superficial, os tornam adsorventes promissores.

## Resultados e Discussão

Dois tipos de MWCNTs foram utilizados neste trabalho, o não-modificado (n-CNT) e o modificado por tratamento ácido empregando uma mistura de ácidos sulfúrico e nítrico (m-CNT), por 2 horas a 60 °C, sob ultrassom. A modificação foi utilizada a fim de aumentar o caráter hidrofílico da superfície do material. A inserção dos grupos oxigenados na superfície dos nanotubos, após a oxidação em meio ácido, é correlacionada com a perda de massa na análise termogravimétrica na faixa de 120 a 400 °C. Uma redução de massa de ~0,9 a ~7,0 % foram medidas para n-CNT e m-CNT, respectivamente. Imagens obtidas por microscopia eletrônica de transmissão mostraram que não houve alteração significativa na estrutura dos tubos após a oxidação, não descaracterizando o material. O estudo da quantidade máxima adsorvida ( $Q_{e,máx}$ ) dos corantes foi feito em diferentes pH's na faixa de 1 a 12, sendo que, para os corantes VR e LD, os maiores valores de  $Q_{e,máx}$  correspondem aos pHs 3 e 1 utilizando n-CNT e m-CNT, respectivamente. O estudo cinético foi realizado nas melhores condições de pH, mostrando que, após 10 minutos, todos os sistemas alcançam o  $Q_{e,máx}$  correspondente (Figura 1a). A Figura 1(b) mostra as isotermas de adsorção para os quatro sistemas avaliados (corante + MWCNT) nas melhores condições de pH.



**Figura 1.** (a) Cinética de adsorção de VR em n-CNT (pH 3); (b) Isotermas de adsorção de VR e LD em MWCNT a 25 °C.

Com o aumento da concentração de equilíbrio ( $C_e$ ) ocorre a saturação da superfície em todos os sistemas avaliados, com altos valores de  $Q_e$ . Para o sistema LD + n-CNT os valores de  $Q_{e,máx}$  atingem 83  $\text{mg g}^{-1}$ , demonstrando a eficiência da utilização dos MWCNT na adsorção dos corantes. Porém, os valores de  $Q_{e,máx}$  para m-CNT são menores em relação ao n-CNT para ambos os corantes. Isso pode ser justificado pela redução da área superficial e pela ocupação dos sítios ativos da interface por ácidos fúlvicos gerados no processo de oxidação. Todas as isotermas estudadas apresentam comportamento típico de um processo de adsorção em monocamada, sendo bem ajustadas pelo modelo de Langmuir<sup>1</sup> (Tabela 1).

**Tabela 1.** Parâmetros de Langmuir das isotermas de adsorção

	$Q_{e,máx} / \text{mg g}^{-1}$	$K_L / \text{g mg}^{-1}$	$r^2$
VR + n-CNT	79,37	578,46	0,9507
VR + m-CNT	56,53	230,22	0,9913
LD + n-CNT	92,51	2077,87	0,9992
LD + m-CNT	52,47	238,85	0,9886

## Conclusões

Os MWCNTs não-modificados e quimicamente modificados se mostraram adsorventes eficientes na remoção dos corantes têxteis VR e LD. Novas modificações no adsorvente estão sendo realizadas.

## Agradecimentos

CNPq, FAPEMIG, PRPq/UFMG

<sup>1</sup> Mishra, A.K.; Arockiadoss, T.; Ramaprabhu, S. *Chme. Eng. J.* **2010**, *162*, 1026.