

## 5 Sumário e Conclusões

1. Nanotubos de carbono de paredes múltiplas bem como CN<sub>x</sub>-NCPMs foram obtidos utilizando o sistema de crescimento por *Spray Pyrolysis*. Encontrou-se que o parâmetro principal de crescimento para a obtenção de tubos de boa qualidade é a concentração da fonte do catalisador, em nosso caso o ferroceno.
2. No sistema de produção dos nanotubos um papel determinante é o da agulha capilar, pois é a encarregada da pulverização da solução de partida, o que controla o processo de crescimento.
3. Os estudos feitos por espectroscopia Raman revelaram as amostras de melhor qualidade estrutural mostrado através da relação entre as intensidades das bandas I<sub>D</sub>/I<sub>G</sub> bem como através das relações entre as áreas A<sub>D</sub>/A<sub>G</sub>.
4. A MET revelou a presença de NCPMs de diferentes diâmetros em nossas amostras bem como partículas de ferro encapsuladas dentro dos tubos e material procedente da solução de partida.
5. Os nanotubos de carbono dopados com nitrogênio, produzidos utilizando como solvente belzilamina, cresceram alinhados apresentando forma compartimentalizada tipo bambu.
6. Nano-compósitos NCPMs-Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (10 % em peso de nitrato de cobalto) foram obtidos através de uma nova rota química, de acordo com os seguintes processos:

Processo 1: O Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> é formado *in-situ* a partir de uma solução de Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O em acetona deixada evaporar para depois ser aquecida a 573 K por duas horas junto com os NCPMs.

Processo 2: O Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> é formado *in-situ* a partir do Co(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O aquecido a 373 K e misturado com os NCPMs para ser posteriormente aquecido a 573 K por duas horas.

Processo3: O  $\text{Co}_3\text{O}_4$  é formado *in-situ* a partir de uma solução de  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  em acetona, mas esta é colocada em um agitador magnético antes de ser aquecida a 573 K por duas horas junto com os NCPMs.

7. O Raman feito nas amostras decoradas com cobalto mostrou a presença de óxido de cobalto, devido a um processo de redução incompleto ou à possível oxidação das amostras quando expostas ao ar.
8. A microscopia eletrônica de varredura confirmou a presença de nanotubos de carbonos decorados com cobalto, bem como de cobalto metálico e alguma fase de óxido de cobalto.
9. A análise por EDS mostrou que a amostra decorada através do processo 3 apresenta melhores relações carbono/cobalto que a obtida através do processo 1.

Perspectivas futuras:

- Estudar o efeito do nitrôgenio no processo decoração.
- Caracterizar as amostras decoradas com cobalto com MET.
- Fazer um estudo completo da influência da concentração do nitrato de cobalto durante o decorado através do processo 3.