

1. INTRODUÇÃO

Nanotubos de carbono (NTC) são uma nova classe de materiais, que são produzidos a partir de folhas de carbono (grafenos). A altas temperaturas o grafeno une as extremidades, formando tubos de diâmetro nanométrico. Os NTCs têm sido testados em inúmeras aplicações devido as suas notáveis propriedades mecânicas, elétricas e térmicas. Existem diversos processos de síntese: descarga entre eletrodos de grafite e por deposição química de vapor catalisada, são os mais utilizados. Este último processo permite uma maior produção de nanotubos. Recentemente, descobriu-se que nanotubos de carbono sintetizados a partir de ferroceno apresentam ferro em sua estrutura, propiciando um comportamento magnético. Estes NTCs preenchidos com materiais magnéticos podem ser usados na aplicação em dispositivos magnéticos.



Figura 1: Foto do reator desenvolvido no LACER para a síntese de NTC.

2. OBJETIVOS

- Otimizar a síntese de NTC com ferroceno e diferentes substratos;
- Estudar a influência de alguns parâmetros como: tipos de substratos, quantidade de substratos e temperatura do forno;
- Caracterizar NTC quanto sua morfologia e propriedades magnéticas.

3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Parâmetros do reator:

Variáveis Testadas	
Temperatura de Síntese	650 a 850°C
Vazão de gás	300 a 700 sccm
Substratos	Área Superficial Composição Química

Melhores resultados:
750°C e 300 sccm

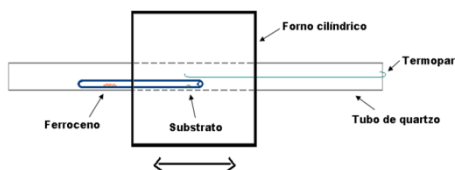


Figura 2: Ilustração do reator desenvolvido para as sínteses de nanotubos de carbono.

Material	Área superficial (m²/g)
Quartzo Comercial	5
SiO ₂ Aerosil OX 50	50
SiO ₂ Aerosil 200	200
SiO ₂ Aerosil 300	300
Al ₂ O ₃	170
ZrO ₂	40

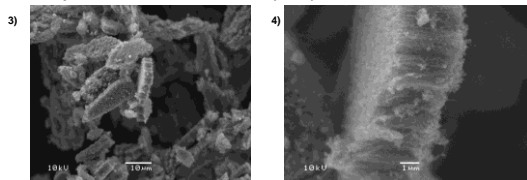
Materiais testados para o substrato

Caracterização:

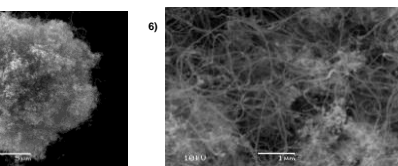
- Neste trabalho, além da espectroscopia Raman, foram utilizadas as técnicas de microscopia eletrônica de varredura e difração de raios x para identificar a morfologia dos NTC.
- A caracterização das propriedades magnéticas dos nanotubos foi realizada através da análise da curva de magnetização, em um AGFM.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

➤ Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

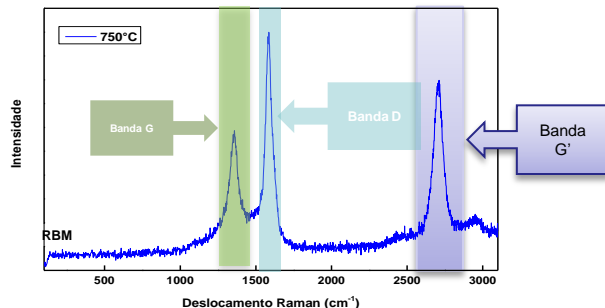


Figuras 3 e 4: Nanotubos de carbono alinhados



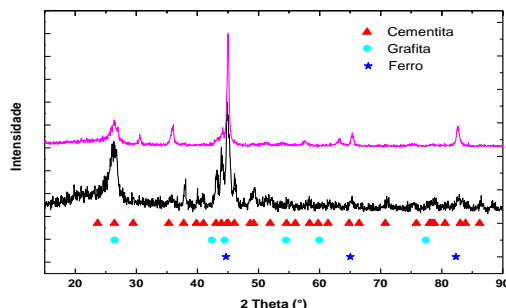
Figuras 5 e 6: Nanotubos de carbono não alinhados.

➤ Espectroscopia Raman

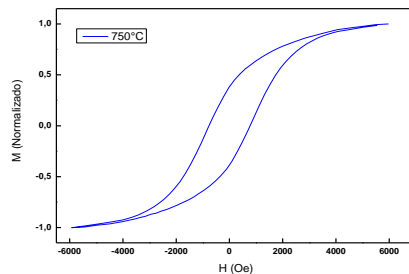


Estão destacadas no gráfico as bandas de excitação características para os NTCs – chamadas de bandas D, G e G'.

➤ Difração de raios x (DRX)



➤ Curva de Magnetização - AGFM



Análise dos parâmetros:

- Do reator:

Os parâmetros que apresentaram melhores resultados para a síntese de nanotubos foram para a temperatura de 750°C, fluxo de 300sccm.

- Substrato:

O material dos substratos (composição química) não apresentou grande influência na síntese, no entanto sua área superficial influenciou bastante na massa final, sendo obtida uma maior quantidade de nanotubos para maior área superficial.

6. CONCLUSÕES

A partir deste trabalho pode-se concluir que:

- Para uma mesma quantidade de ferroceno, quanto maior a área superficial do substrato, maior é a quantidade de NTC produzidos.
- Para uma boa produção de NTC a melhor temperatura do reator para síntese é de 750°C e a vazão de gás de 300 sccm.
- Os NTC obtidos apresentaram-se preenchidos com ferro na forma de cementita e de ferro metálico.
- As fases presentes dentro nos nanotubos apresentaram resposta magnética, o que aponta para uma possível aplicação em dispositivos magnéticos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o Centro de Microscopia Eletrônica – CME/UFRGS e o Professor Luis Gustavo Pereira, do Laboratório de Magnetismo, no IF/UFRGS. Gostaria ainda de agradecer a Agência Nacional de Petróleo (ANP) pelos recursos fornecidos.