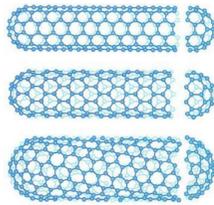


1. INTRODUÇÃO

Nanotubos de carbono (NTC) são uma nova classe de materiais descobertos em 1991 por Sumio Iijima e apresentam extraordinárias propriedades mecânicas, elétricas e térmicas. Possuem uma resistência a ruptura sob tração na ordem de 200 GPa, 100 vezes superior ao mais resistente aço com apenas 1/6 de sua densidade.



Até agora os NTC apresentam dois desafios aos cientistas. O primeiro deles é a dificuldade em se obter fibras longas. Até o presente momento, não haviam conseguido produzir, de maneira confiável, nanotubos de carbono com mais do que poucos milímetros de comprimento. Além desse problema, existe também a necessidade de se descobrir como produzir esse material em larga escala, para uso industrial.

Recentemente, um processo de fabricação de nanotubos de carbono longos tem sido aplicado. Os nanotubos começam a crescer verticalmente a partir das partículas de ferro, criando uma verdadeira floresta de nanotubos.



As “florestas” de nanotubos são sintetizadas em um reator, a partir de um catalisador metálico. Nestas florestas, os NTC encontram-se alinhados e a eficiência de produção é muito alta. A partir destas florestas, é possível obter fibras de NTC.

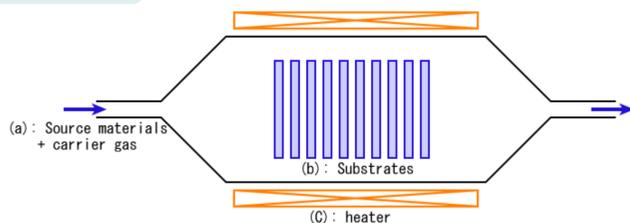
2. OBJETIVOS

- Otimizar o reator para síntese de nanotubos de carbono alinhados.
- Estudar a influência de alguns parâmetros de síntese, como o tempo de fluxo/reação e a posição do forno (que influencia na temperatura do gás precursor).
- Caracterizar os nanotubos de carbono obtidos.

3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Construção/Otimização do reator:

Entrada de Gases



Saída de Gases

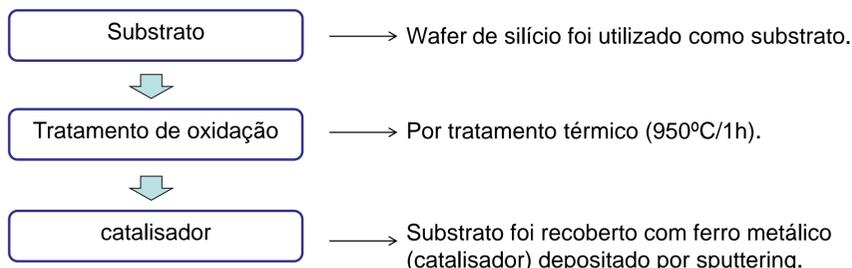
- Gás transportador: Hélio
- Gás Redutor: Hidrogênio
- Gás Precursor: Acetileno



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

Preparação do substrato:

Um substrato com um catalisador é necessário para ser utilizado como suporte no crescimento de NTC.



* A oxidação se torna necessária para evitar a difusão entre o catalisador e o silício.

Parâmetros de Síntese:

A temperatura de síntese utilizada foi de 700 a 750°C. A redução do ferro com gás hidrogênio é realizada na mesma temperatura de síntese; esta etapa se torna necessária para eliminar o oxigênio formado da oxidação do ferro. À temperatura de 700°C passa pelo reator gás hélio, o gás transportador, e em seguida é passado gás acetileno diluído em hélio, que é a fonte de carbono, para que ocorra o crescimento da “floresta” de NTC.

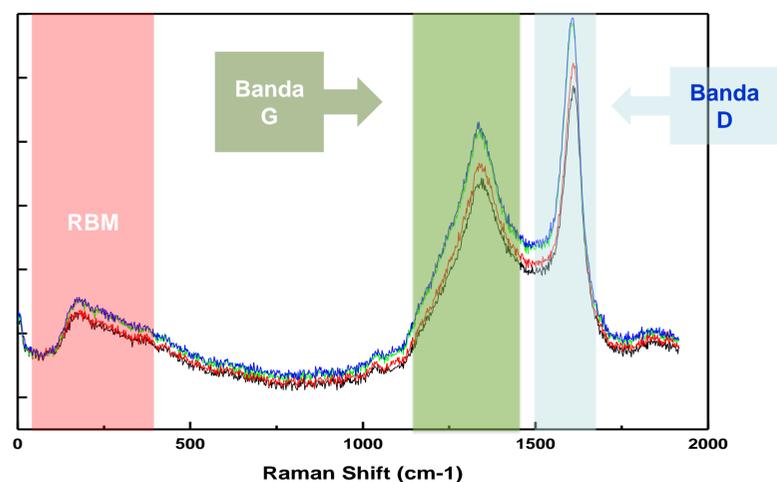
Foram investigados os seguintes parâmetros de síntese: o tempo de fluxo/reação e a posição do forno (Temperatura do gás precursor).

Caracterização:

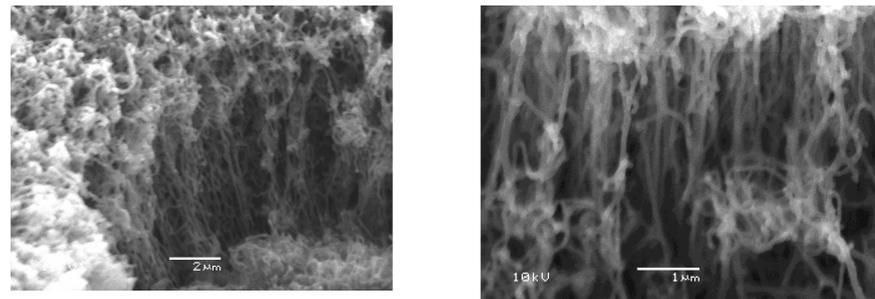
As amostras foram caracterizadas através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia Raman, para caracterizar os NTC obtidos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espectroscopia Raman



Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)



Análise dos parâmetros de síntese:

-Tempo de fluxo/reação:

Foi observado que a partir de 10min em reação já é possível obter NTC alinhados.

- Posição do Forno (Temperatura do gás precursor)

Observou-se que quando o forno foi colocado a uma posição onde o gás precursor teria uma temperatura mais elevada, ao encontrar o catalisador, carbono amorfo foi depositado. Este processo pode ser relacionado ao fato de que o acetileno se decompõe antes de ocorrer a nucleação dos nanotubos.

6. CONCLUSÕES

A partir deste trabalho pode-se concluir que:

- Foi possível obter nanotubos de carbono alinhados no reator.
- As amostras testadas com o tempo de fluxo mínimo de 10min já se consegue NTC alinhados.
- As amostras testadas com temperatura entre 700°C e 750°C, apresentaram NTC alinhados.
- A temperatura do gás precursor influencia na formação de NTC; temperaturas mais elevadas levam a formação de carbono amorfo ao invés de nanotubos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o Centro de Microscopia Eletrônica – CME, ao Prof. Eduardo Moreira (Unipampa - Bagé). E ao Laboratório de Conformação Nanométrica da UFRGS por disponibilizarem seus equipamentos e permitirem a realização deste trabalho.