



INTRODUÇÃO

Desde a descoberta dos nanotubos de carbono (CNTs) muitas possibilidades têm sido exploradas para a sua manipulação em aplicações comerciais, devido às suas excepcionais propriedades mecânicas, óticas e elétricas. Este trabalho descreve a obtenção de filmes de nanotubos de carbono de paredes múltiplas funcionalizados (MWCNT-COOH) em substrato de vidro, depositados via spray. Os nanotubos de carbono de parede múltiplas (MWCNTs) foram sintetizados por deposição química, sendo posteriormente funcionalizados.

OBJETIVOS

- Obter filmes de nanotubos de carbono de paredes múltiplas funcionalizados (MWCNT-COOH) em substrato de vidro;
- Caracterizar os materiais sintetizados.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada neste trabalho para a síntese dos filmes finos de MWCNT-COOH envolveu as seguintes etapas:

Obtenção de MWCNT-COOH

Os nanotubos de carbono de parede múltiplas (MWCNTs) foram sintetizados por deposição química, usando ferroceno ($\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$) como precursor e catalisador e o pó de sílica (SiO_2), de área superficial $200\text{m}^2/\text{g}$, como substrato. A funcionalização foi realizada usando uma mistura de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e ácido nítrico (HNO_3) em proporção 3:1, com posterior neutralização usando hidróxido de amônia (NH_4OH). Os MWCNTs foram caracterizados por espectroscopia Raman ($\lambda=532\text{ nm}$) e Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) antes e depois da funcionalização.

Preparação dos filmes de MWCNT-COOH

Preparação da dispersão: A dispersão contendo MWCNT-COOH e etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) foi preparada com o auxílio de banho de ultrassom, por 40 minutos.

A deposição foi realizada em aparato de spray, com fluxo de 2 mL/min, utilizando dispersão com concentração de 0,4 mg/mL de MWCNT-COOH em etanol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), em temperatura ambiente (aproximadamente $30\text{ }^\circ\text{C}$). Foi avaliada a distância entre substrato e o bico aspersor (12,5 cm, 15 cm e 17,5 cm), a pressão do jato de ar (1 bar e 2 bar) e o tempo de deposição (24, 42 e 60 s). Após as deposições foram adquiridas fotos em um microscópio ótico onde pode ser observada a superfície de cada filme.

Métodos de caracterização

Os MWCNTs foram caracterizados por espectroscopia Raman e Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) antes e depois da funcionalização. Para estas análises, um equipamento de espectroscopia Raman, modelo Renishaw inVia Spectrometer foi utilizado. Os experimentos foram realizados a temperatura ambiente na faixa de 0 a 3100 cm^{-1} utilizando um laser de 532 nm de comprimento de onda. O FTIR foi realizado em um equipamento da marca Shimadzu, modelo IRAffinity-1.

A caracterização dos filmes será realizada através de análise da transmitância por espectroscopia UV-Vis (250-800 nm).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o resultado da análise por espectroscopia Raman do material sintetizado através de deposição química. As análises dos MWCNTs por espectroscopia Raman apresentaram a presença das bandas características dos CNTs (bandas D, G e G') e a ausência da Região de Respiração Radial (Radial Breathing Mode - RBM), evidenciando que os nanotubos sintetizados possuem paredes múltiplas.

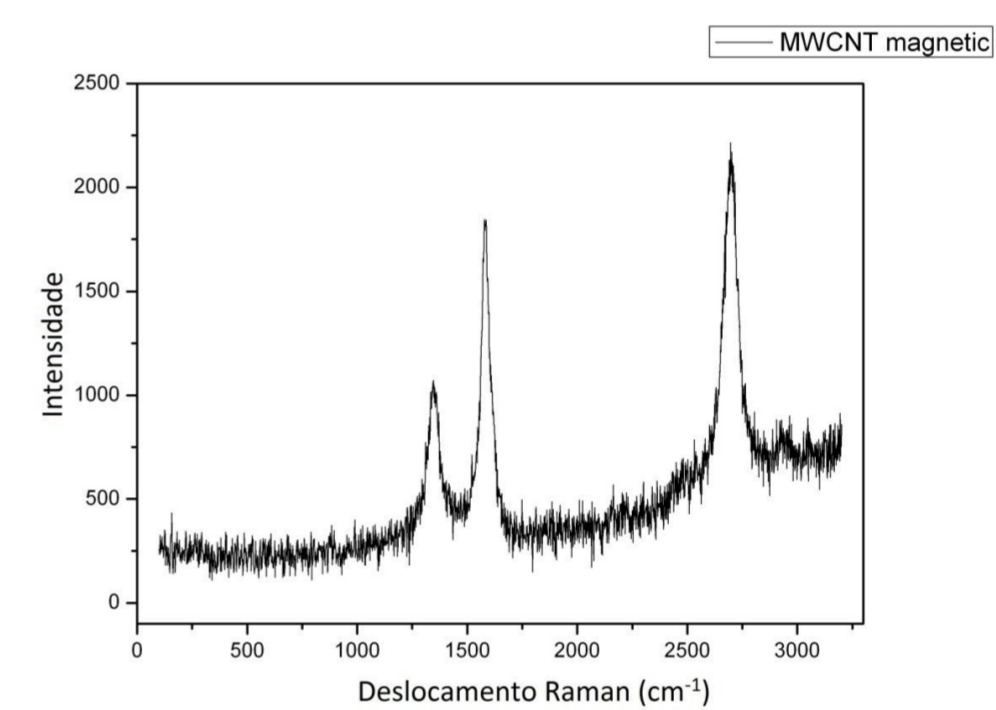


Figura 1: Espectroscopia Raman realizada nas amostras sintetizadas por deposição química.

A Figura 2 apresenta os resultados da Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) antes e depois da funcionalização. Através da análise do espectro de FTIR pode-se observar picos característicos das ligações do MWCNT-COOH, como o estiramento da ligação C=O (carbonila) em aproximadamente 1653 cm^{-1} e o estiramento característico da ligação OH (do ácido carboxílico) em 3470 cm^{-1} , diferente dos MWCNTs que não apresentaram esses picos.

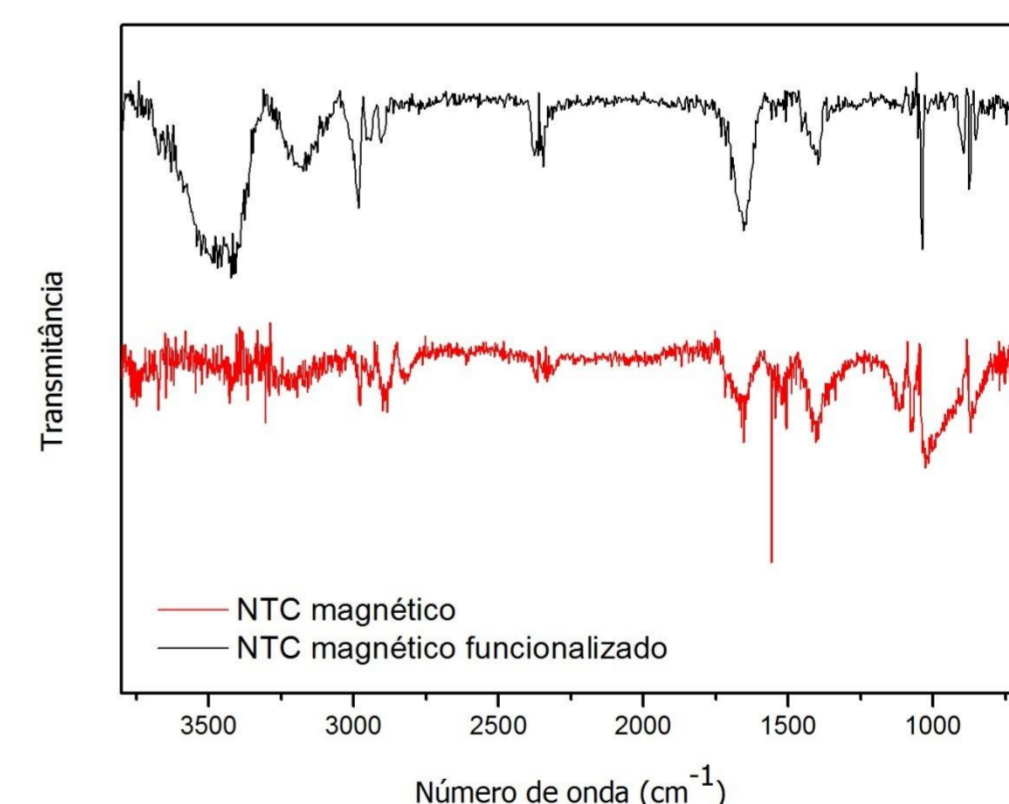


Figura 2: Espectroscopia de Infravermelho realizada nos MWCNT (vermelho) e nos MWCNT-COOH (preto).

CONCLUSÃO

Foi possível a obtenção de filmes de MWCNT-COOH através da técnica de spray utilizando vidro como substrato. A análise por espectroscopia Raman demonstra que os nanotubos sintetizados possuem paredes múltiplas (MWCNT), enquanto o FTIR mostra que a funcionalização foi bem sucedida.

AGRADECIMENTOS