

Síntese de nanocompósitos utilizando óxido de grafeno e óxido de estanho (II)

IGOR CHERUBIN¹; ANDERSON THESING², RICARDO MARQUES³, CESAR A. O. AVELLANEDA⁴, JOSÉ C. B. ALCÁZAR⁵, NEFTALI L.V. CARREÑO⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – igor_cherubin@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas– adnthesing@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – ricardomarqueseng@globomail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – cesaravellaneda@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas

⁶Universidade Federal de Pelotas – nlvcarreno@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A utilização de compostos híbridos vem obtendo cada vez mais espaço devido a sua ótima sinergia, ajudando a obter uma promissora melhora nas propriedades físico-químicas. O óxido de grafeno, por possuir propriedades óticas, mecânicas, elétricas e sensoriais, é uma das escolhas mais frequentes para a formação desses compostos. Neste trabalho, o óxido de estanho (II) (SnO_2) foi escolhido por possuir propriedades sensoriais e também propriedade semicondutora.

O óxido de grafeno (GO) já vem sendo muito utilizado em detrimento de suas propriedades destoantes, como propriedades elétricas, mecânicas, óticas e sensoriais (Zhu, Y et al, 2010). Porém, com o intuito de obter melhor desempenho nestes quesitos a inserção do SnO_2 foi feita. A escolha deste óxido está diretamente relacionada com a procura da melhora das propriedades sensoriais do GO e também por ele possuir uma ampla possibilidade de aplicações físico-químicas. Dentre suas aplicações estão elas: sensor de gás, foto catálise, foto eletrodos para células solares. Estas propriedades estão relacionadas com a porosidade e com o tamanho de partícula do material (Eun Ko, et al, 2010).

Neste trabalho, apresentamos uma forma simples de se obter um nanocompósito de GO- SnO_2 a partir do simples deposição das nanopartículas de SnO_2 nas lamínas de GO. Para uma melhor avaliação do nanocompósito, caracterizou-se tanto o composto final quanto os estágios intermediários.

2. METODOLOGIA

A síntese do óxido de grafeno foi realizada através do método de Hummers adaptado. Resumidamente, 1 g de grafite e 0,5 g de NaNO_3 foram misturados com 23 mL de H_2SO_4 , seguido de 3 g de KMnO_4 . A solução foi misturada durante 30 minutos em banho de água. Após isso, 46 mL de água destilada foi adicionada a reação gota a gota durante 15 minutos. Como um último passo, 140 mL de água destilada e 10 mL de H_2O_2 foram adicionados e misturados por 30 minutos. A solução obtida foi centrifugada a 10000 rpm durante dez minutos por três vezes, concomitante com sua lavagem, para a obtenção do GO concentrado. Este concentrado foi diluído em 40 mL de água destilada e foi utilizado um ultrassom para dispersá-lo, por 10 minutos. Para promover a esfoliação do GO, 1 mL de NaOH 1 M foi adicionado a solução. Esta solução foi colocada no ultrassom por 30 minutos e posteriormente centrifugada, nas mesmas condições já citadas.

Para acarretar a deposição do SnO_2 nas folhas de GO, foi utilizado o método da hidrólise do $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Para isso, 20 mL de uma solução de $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,09

M foi colocada em um ultrassom juntamente com 20 mg de GO durante 10 minutos. A solução torna-se turbida, mostrando a dispersão do material. Posteriormente, esta solução de Sn^{+2} e GO foi colocada em agitação e então pingou-se vagorosamente 50 mL de uma solução 0,051 M de NaOH. Quando finalizada a adição da base alcalina, a solução torna-se translúcida com partículas escuras em suspensão. Esta solução foi centrifugada e seca para caracterização.

A caracterização dos compostos formados durante a preparação foi feita por difração de raio-X (DRX), utilizando um equipamento XRD-6000 Shimadzu. Para as caracterizações elétricas, realizou-se um voltamograma, utilizando um equipamento Autolab.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as difrações de raio-X realizadas, observamos a formação do GO e também do GO espaçado. Na figura 2 podemos ver os picos característicos do GO (16° e 12°). Estes valores foram deslocados devido ao processo de esfoliação realizado.

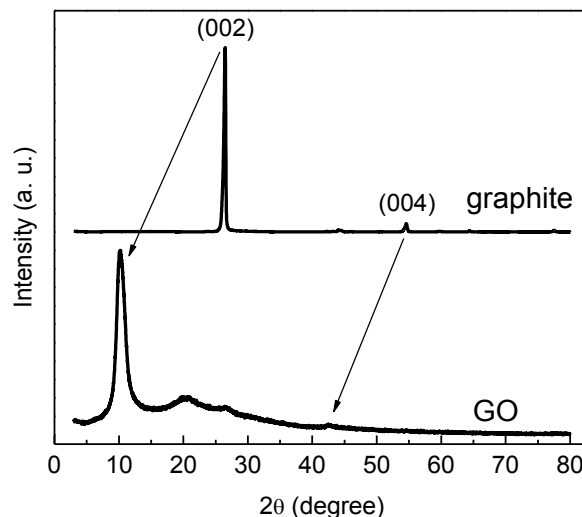


Figura 1: XRD do grafite e do óxido de grafeno.

Já para os nanocompósitos de GO-SnO_2 , observamos com o DRX a formação de picos característicos do SnO_2 , como trabalhos anteriores já comprovaram (Liang, S., Zhu et al, 2010). Na figura 4 vemos um dos principais picos do SnO_2 , localizado em $26,7^\circ$. Outro pico localizado em 42° está associado aos planos de difração (100) e (002).

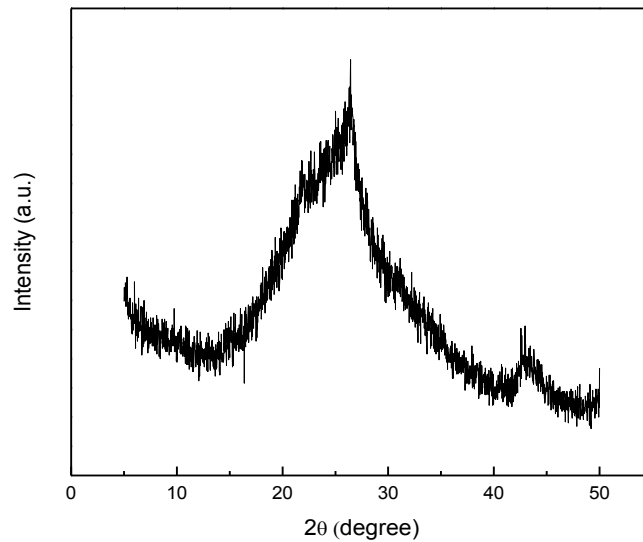


Figura 1: DRX do nanocompósito.

Com o intuito de observar as características eletroquímicas do composto, uma voltametria cíclica foi realizada afim de observar a quantidade de carga do nanocompósito e do GO, observando se ocorre qualquer alteração.

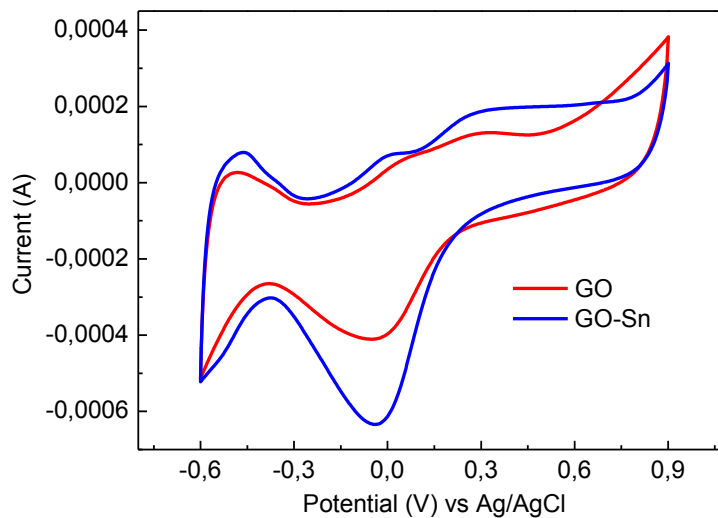


Figure 2: voltametria cíclica dos materiais utilizados.

Após as análises, a quantidade de carga foi analisada através da integração das curvas obtidas. A tabela a seguir mostra os valores de cada um dos compostos. Como podemos ver, houve um aumento na capacidade de carga com a inserção do óxido, comprovando que há uma interação entre os compostos, mesmo o óxido estando apenas ancorado na superfície do óxido de grafeno.

Tabela 1: Quantidade de carga total dos compostos analisados.

	$Q_{total} (.10^{-4})$
GO	4,18
GO-Sn	5,21

4. CONCLUSÕES

Após as análises realizadas através de DRX e da voltametria cíclica, pode-se concluir que a utilização de um óxido semi-condutor em conjunto com o óxido de grafeno pode ser eficiente. Como foi observado, houve uma melhora nas propriedades do material, o que pode ser utilizado para algumas aplicações, entre elas como sensor de gás.

Ainda são necessárias algumas outras caracterizações, como por exemplo microscopia eletrônica de transmissão e outros métodos eletroquímicos para um melhor entendimento do material para posteriormente ocorrer uma aplicação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Zhu, Y.; Murali, S. ,Cai, W.; Li, X.; Suk, J. W.; Potts, J. R.; Rodney, S. R. **Graphene and Graphene Oxide: Synthesis, Properties and Applications.** Advanced Materials. 2010, 22, 3906–3924

Eun Ko, J., Jin Kwon, B. and Jung, H. **Synthesis and characterization of the SnO₂-pillared layered titanate nanohybrid.** Journal of Physics and Chemistry of Solids, 2010, 71, 658-662.

Liang, S., Zhu, X., Lian, P., Yang, W. and Wang, H. **Superior cycle performance of Sn@C/graphene nanocomposite as an anode material for lithium-ion batteries.** Journal of Solid State Chemistry, 2010, 184, 1400-1404