



SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS A BASE DE DIÓXIDO DE TITÂNIO E ÓXIDO DE GRAFENO REDUZIDO

Letícia J. A. Rocha^{1*}(G), Caike D. M. de Oliveira¹(PG), Marcelo M. Viana¹(PQ)

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Química, Belo Horizonte, MG, Brasil, 31270-901.

* Email: lehjulyana@ufmg.br

RESUMO

Nanocompósitos de dióxido de titânio e óxido de grafeno reduzido (rGO-TiO₂) apresentam propriedades únicas, devido ao sinergismo entre os dois componentes, que têm atraído estudos de diferentes aplicabilidades destes materiais, principalmente no desenvolvimento de novas tecnologias no setor de geração e armazenamento de energia. Nesse sentido, neste trabalho foi realizada a combinação de nanopartículas de dióxido de titânio e óxido de grafeno reduzido, com o objetivo de gerar o nanocompósito e estudar as propriedades para possíveis aplicações em células solares sensibilizadas por corantes.

Palavras-chave: nanocompósitos, óxido de grafeno, dióxido de titânio

Introdução

O dióxido de titânio (TiO₂) é um semicondutor não-tóxico, com alta fotossensibilidade à radiação, resistente à corrosão, com uma boa fotoestabilidade e com um gap de energia de aproximadamente 3,2 eV. O TiO₂ é um material polimorfo que pode ser encontrado em três fases cristalográficas principais: bruquita, rutilo e anatásio (1,3). O óxido de grafeno (GO) é um material carbonoso derivado do grafeno, podendo conter 1 ou mais folhas funcionalizadas com grupos oxigenados, como grupos carbonila, carboxila, epóxi, que estão presentes no plano basal e nas bordas da nanofolha de GO. A remoção parcial de grupos funcionais do GO pode promover melhorias em propriedades eletrônicas, as quais podem se assimilar com o grafeno. Todavia, sua estrutura se difere do grafeno devido à presença de defeitos do tipo sp³ gerados durante o processo de redução e, também, pelo fato de possuir grupos funcionais remanescentes. Assim, o óxido de grafeno reduzido (rGO) produzido, pode apresentar propriedades como a alta condutividade elétrica, alta mobilidade de transporte de carga elétrica e alta resistência mecânica de acordo com a metodologia de redução adotada (4,5). Tais características promissoras tornam esses materiais foco de estudos em diversas áreas científicas e industriais, dentre elas a aplicação em células solares e em baterias. O estudo da combinação desses diferentes nanomateriais pode ser promissora para o desenvolvimento de novas tecnologias e dispositivos, principalmente na área de geração e armazenamento de energia, como em células solares visando aumentar sua eficiência (2). Portanto, este trabalho apresenta o objetivo de síntese e caracterização de nanocompósitos de rGO-TiO₂, para o estudo de suas propriedades estruturais, morfológicas e composicionais e de suas possíveis aplicabilidades.

Metodologia

Para a síntese do nanocompósito em estudo, utilizou-se como precursores as nanopartículas de TiO₂ na fase anatásio providas do CTNano/UFGM e o óxido de grafeno em dispersão de etanol. As nanopartículas de TiO₂ foram dispersas, com auxílio de ultrassom de banho em solução de NaOH concentrado e, posteriormente, misturada com a dispersão de GO na proporção mássica 1:1 de GO:TiO₂, em um ultrassom de banho por 30 minutos. A dispersão resultante foi submetida ao processo de síntese solvotérmica, adicionada em um tubo de teflon em autoclave de aço inox, em banho de silicone aquecido a 180 °C e sob agitação magnética constante durante 12 horas. Após esse procedimento, o material coletado foi lavado com uma solução de ácido clorídrico (HCl) e água via centrifugação para neutralização do pH da solução. Após as lavagens, o material foi filtrado a vácuo e armazenado em dessecador para secagem.

Resultados e Discussão

A partir das imagens de microscopia eletrônica de transmissão (MET) para o nanocompósito de rGO-TiO₂ (Fig.1), observa-se o crescimento das nanoestruturas de TiO₂ com morfologia de nanofitas depositadas sobre as nanofolhas do rGO (Fig.1a e 1b). Pelas Figuras 1c e 1d, é possível visualizar os planos cristalográficos com distância interplanar de cerca de 0,373 nm e 0,692 nm, correspondentes aos planos cristalográficos (110) e (200) respectivamente, referentes à fase cristalográfica monoclinica do óxido de titânio e sódio (Na₂Ti₆O₁₃) de acordo com a ficha cristalográfica PDF 01-073-1398 (JCPDS) A partir dos padrões de difração de elétrons (Fig.1e e 1f), observa-se que o material obtido apresenta padrões de difração



correspondentes aos planos cristalográficos do ($\text{Na}_2\text{Ti}_6\text{O}_{13}$) e pela Fig.1f visualiza-se um conjunto de difração hexagonal característico da rede hexagonal grafitica do óxido de grafeno, com pontos de difração bem definidos relativos ao grafite empilhado em camadas verticalmente alternadas, denominado empilhamento AB Bernal.

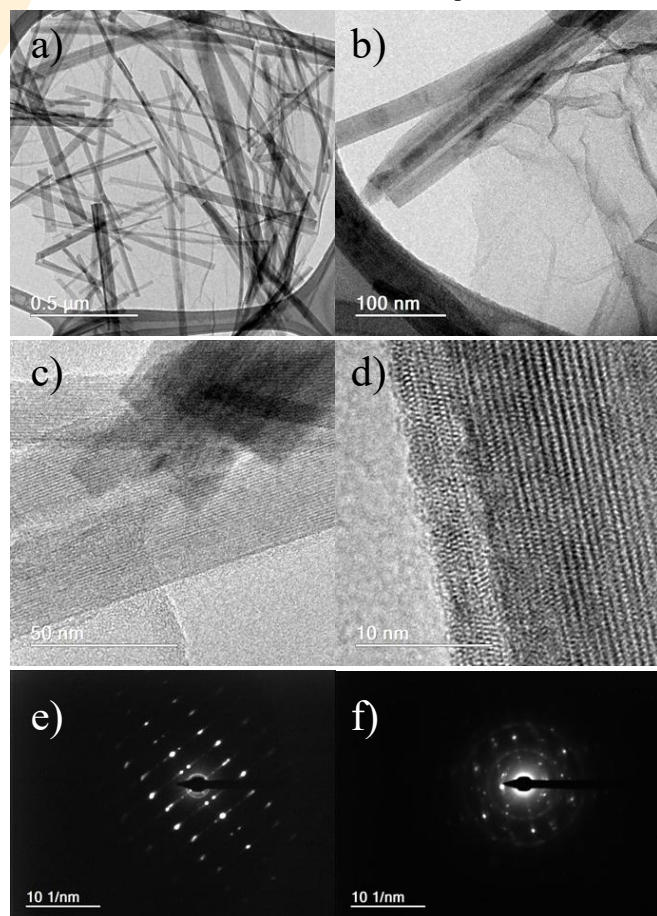


Figura 1. Imagens de MET do nanocompósito de rGO-TiO₂ (a-c) imagens de baixa magnificação, (d) imagem de alta resolução e (e-f) padrão de difração de elétrons para diferentes pontos do nanocompósito rGO-TiO₂.

Conclusões

A síntese dos nanocompósitos de rGO-TiO₂ foi realizada via método solvotérmico e a etapa inicial de caracterização do compósito apresentou resultados esperados conforme relatados na literatura, como a morfologia, estrutura e crescimento preferencial observados pela MET. Para as próximas etapas deste trabalho, serão realizadas outras técnicas de caracterizações para avaliar propriedades do nanocompósito, a fim de elucidar características como o grau de funcionalização, atividade fotocatalítica, desempenho eletroquímico, dentre outras, a fim de estudar a aplicabilidade em células solares sensibilizadas por corantes.

Agradecimentos

FINEP, CNPq, Fapemig, CTNano/UFGM, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Capes (Código do Financiamento 001), LCPNano, Centro de Microscopia UFGM e INCT Cimol.

Referências

1. PVITORETI, A. B. F. et al. Aplicação de Dióxido de Titânio em Células Solares. *Revista Virtual de Química*, v. 9, n. 4, p. 1481-1510, 2017.
2. PTRACTZ, G. T. et al. Células Solares Sensibilizadas por Corante (CSSC): Perspectivas, Materiais, Funcionamento e Técnicas de Caracterização. *Revista Virtual de Química*, v. 12, n. 3, p. 748-774, 2020.
3. Viana, M.M., Estudo de filmes finos e materiais particulados de TiO₂ e de Ag/TiO₂ produzidos pelo processo sol-gel. 2011.
4. GALEGO, Eguiberto. Estudo da utilização do grafeno para maximizar a eficiência da célula solar sensibilizada por corante. Relatório técnico - Centro de Ciências e Tecnologia dos Materiais Centro de Tecnologia das Radiações Centro de Química e Meio Ambiente Centro de Células a Combustível e Hidrogênio, 2011.
5. KOMORIZONO, Amanda Akamy. Síntese e caracterização de óxido de grafeno reduzido (rGO) e nanocompósito de rGO/ZnO para aplicação em sensores de gás ozônio - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2021.