

Área: 1.06.99 - Química.

NANOCOMPÓSITO DE PSEUDOBOEMITA E ÓXIDO DE GRAFENO COMO ADSORVENTE DE METAIS EM ÁGUA.

Nicole A. Vitale^{1*}, Renato M. Peres²,

1. Estudante do Curso de Química da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (EE-UPM)
2. UPM – Escola de Engenharia/Orientador

Resumo

Com o aumento de resíduos nas águas, provenientes de diversas fontes, um dos grandes riscos reconhecidos é a quantidade de metais encontrado e o quanto podem afetar a vida humana. Levando em conta o tamanho dessas partículas os métodos de purificação tradicionais não possuem o desempenho esperado, possibilitando que grande parte desses íons metálicos ainda se mantenham na água.

O avanço da nanotecnologia gerou um leque de novas possibilidades e considerando os potenciais das aplicações dos nanomateriais como material adsorvente de íons, o presente trabalho possui como principal objetivo o desenvolvimento de um nanocompósito, de óxido de grafeno e pseudoboemita, e a avaliação de sua capacidade de adsorver metais pesados presentes na água. Foram realizadas análises para verificação do desempenho de três diferentes composições de pseudoboemita, obtida pelo processo sol-gel, com e sem adição de óxido de grafeno utilizadas para purificação de água, deixando livre de metais. Os testes realizados comprovam a ausência desses metais utilizados e através de análise qualitativa da amostra do composto filtrante onde se encontrou indicações dos metais adsorvidos.

Palavras-chave: purificação de água; nanotecnologia; sol-gel

Apoio financeiro: PIBIC/MACKPESQUISA

Trabalho selecionado para a JNIC: UPM.

Introdução

Richard Feymann foi o primeiro cientista a introduzir o modelo do que hoje chamamos de nanotecnologia, quando apresentou sua palestra (1959) falando sobre a futura possibilidade de manipular materiais em níveis atômicos e moleculares. O que se mostrou correto quando os cientistas passaram a movimentar átomos com a ajuda do microscópio de efeito túnel (STM). (MARTINS; TRINDADE, 2012)

Desde então o desenvolvimento desta ciência, dentro da qual se destaca o estudo de nanocompósitos, fazendo da nanociência uma área que apresenta cada vez mais possibilidades, com algumas aplicações que visa também a melhoria na qualidade de vida dos seres vivos. O uso de materiais em escala nano se mostra vantajoso, pois o material desenvolve características que não podiam ser manipuladas quando se encontrava na escala macro. (FERREIRA, 2013).

Outro desenvolvimento explorado é o de nanomateriais híbridos, onde se aplicam diferentes matrizes, como a pseudoboemita um material cerâmico e o grafeno, nanomaterial, a mistura entre eles é responsável por agregar melhorias nas características físico-químicas de um material, aperfeiçoando a resistência mecânica, ao calor, área específica e propriedades de barreira quando comparados aos compósitos convencionais puros (SANTANA, 2019). Pode-se admitir que materiais em escala nano conseguem adsorver ou filtrar até a menor das partículas na escala macro, onde se apresenta um grande leque de possibilidades e a perspectiva de avanços. Os métodos tradicionais utilizados para a purificação de água não se apresentam totalmente eficientes na remoção dos íons metálicos. De acordo com Steffen (2011) a presença excessiva de metais pesados pode interferir em diversas funções no ecossistema, como a inibição do crescimento de algumas espécies e plantas, o que pode gerar alteração na comunidade vegetal e nos microrganismos presentes no solo.

Sendo assim, é importante que todos se engajem na redução de emissão dos contaminantes ou na melhoria dos processos de tratamento, desenvolvendo alternativas aplicáveis, como a proposta deste trabalho, na melhoria da qualidade da água.

Metodologia

Os nanocompósitos foram sintetizados no Laboratório de Síntese de Materiais, localizados no Laboratório de Caracterização e Processamento de Materiais da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Para a síntese da pseudoboemita, utilizou-se como precursores o Nitrato de Alumínio nona-hidratado, Hidróxido de Sódio, Álcool Polivinílico e água deionizada. Para a produção do nanocompósito, utilizou-se o Óxido de grafeno

(obtido anteriormente através do método de Hummers modificado). A capacidade de adsorção foi avaliada utilizando-se soluções padrão de Ferro, Magnésio e Níquel com concentração de 1ppm.

Para realizar preparação e caracterização das amostras foram utilizados os seguintes equipamentos disponibilizados pelo Laboratório de Caracterização de Materiais: agitador Unique modelo Ultrasonic Clear com frequência de 40 KHz, Liofilizador LS3000 Terroni, Equipamento de Análise Térmica Netzsch STA 449F3 Jupiter, Difrátometro de Raios X Rigaku Miniflex, agitador Magnético com Aquecimento Q261 (Quimis) e Espectrofotômetro de Absorção Atômica AA 932 (GBC).

A síntese da pseudoboemita foi realizada através de um processo denominado sol-gel, que consiste na formação de dois componentes: sol, uma suspensão coloidal de partículas sólidas em um líquido. O gel úmido, a subsequente formação de uma rede sólida ocupada com uma segunda fase de dimensões coloidais. (PULCINELLI et al, 1994) Para realização da síntese do composto a solução obtida a partir do sal inorgânico e óxido de grafeno foram gotejados na fase alcalina e posteriormente lavada de modo abundante com água deionizada para se alcançar o pH neutro e evitar a formação de outros polímeros indesejáveis que surgiriam em um meio ácido.

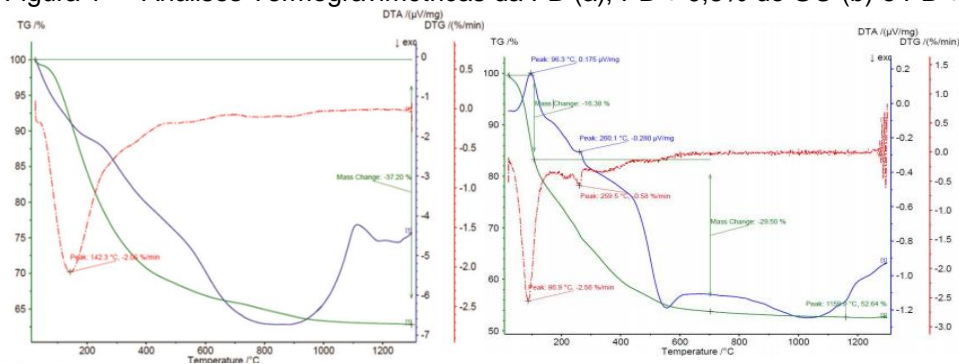
Foram escolhidos três metais (Níquel, Ferro e Magnésio) para filtração por outros três diferentes materiais: pseudoboemita pura e dois nanocompósitos de pseudoboemita e GO com 0,5 e 1% de GO (em massa). Com o objetivo de analisar o desempenho dos compósitos frente a três metais de tamanhos diferentes, apesar de um pouco similares, os metais citados anteriormente possuem os respectivos raios atômicos 163 pm, 126 pm e 173 pm. Para realização do processo de purificação a amostra do compósito foi inserida no interior do filtro, cobrindo toda a área interna para que não ocorresse a queda direta da solução até o fundo do tubo de ensaio sem que tivesse passado pelo compósito, a solução do metal diluído foi lentamente gotejada até que a vidraria estivesse completamente preenchida.

Resultados e Discussão

O compósito obtido pelo método sol-gel foi caracterizado em diferentes métodos de análise antes de ser aplicado como adsorvente. A caracterização de um material é importante para prever o comportamento do composto de interesse e validar a possibilidade de aplicá-lo da maneira desejada.

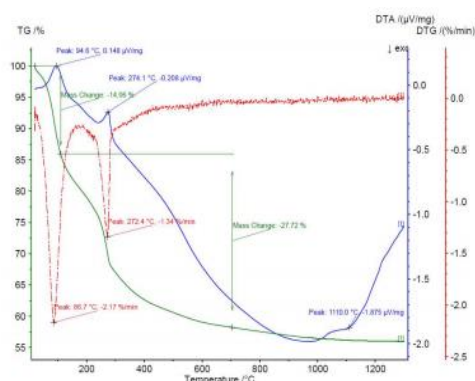
Para a caracterização do material obtido através da síntese realizada foi utilizada a variação de massa como parâmetro para medir suas propriedades físicas. Foram realizadas análises térmicas referentes, as amostras de pseudoboemita pura (a), com adição de 0,5% de GO (b) e 1,0% de GO (c) em sua composição, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1- - Análises Termogravimétricas da PB (a), PB + 0,5% de GO (b) e PB + 1,0% de GO (c)



(a)

(b)



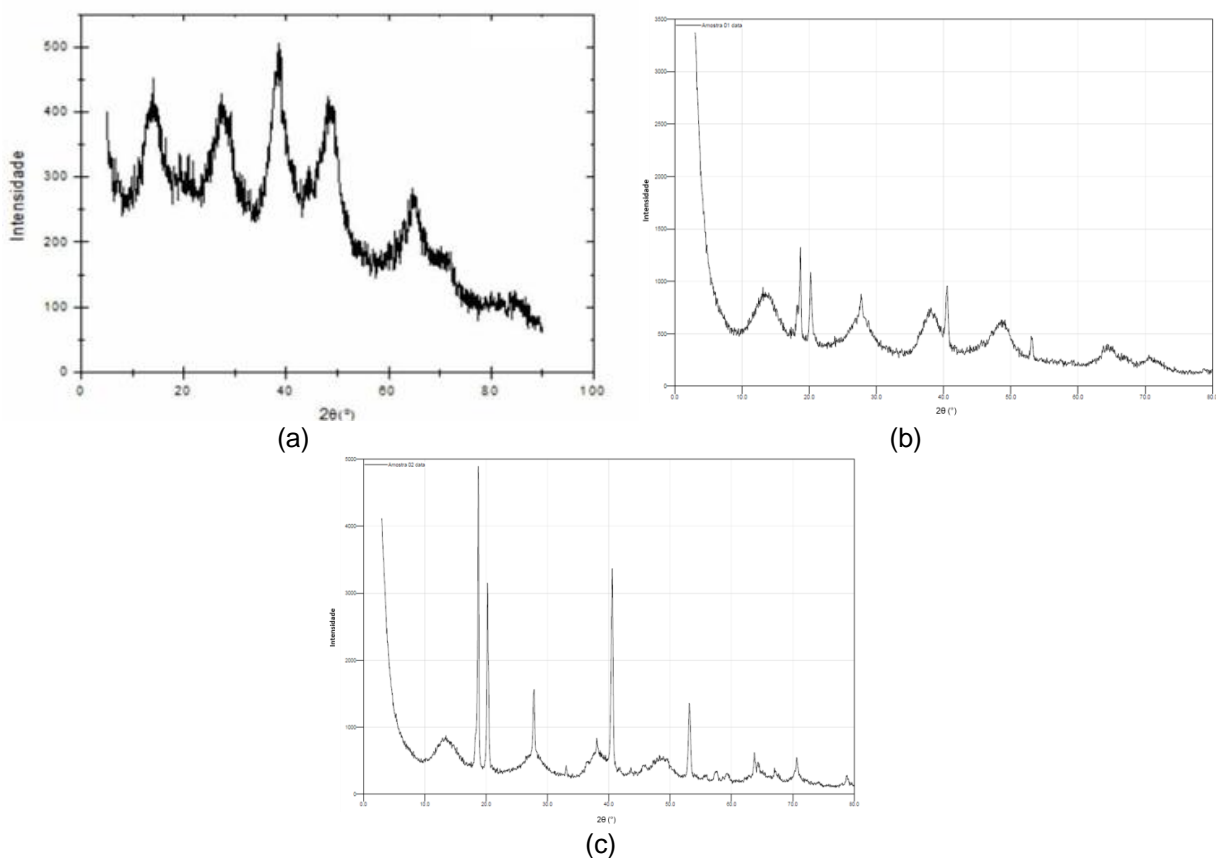
(c)

Fonte: Autora, 2021

Em todas as amostras citadas anteriormente é possível observar a perda de água da pseudoboemita próximo aos 100°C, com ênfase para a amostra de pseudoboemita pura (a), que apresenta a menor perda de massa quando comparada as amostras que possuem óxido de grafeno em sua composição (b) e (c). Na faixa entre 260 e 275°C observa-se nas amostras contendo óxido de grafeno outro pico endotérmico possivelmente indicando a presença do óxido utilizado. Na faixa compreendida entre 250 e 500 °C observa-se perda de massa correspondente à transformação da pseudoboemita em γ -alumina. Próximo aos 1100 °C, a formação da α -alumina.

Outro teste de caracterização realizado foi o de Difração de Raios X para pseudoboemita pura (a), com 0,5% de óxido de grafeno (b) e com 1,0% de óxido de grafeno (c), retratado na Figura 2. A análise dos resultados da difração de raios-x apresentou a presença de bandas características da pseudoboemita, permitindo concluir que ocorreu a formação deste material em todas as sínteses efetuadas. As amostras contendo óxido de grafeno apresentaram a formação de um pico de maior intensidade próximo à $2\theta = 20^\circ$ e 40° , ainda mais intensos na amostra com maior teor de óxido de grafeno. Estes picos são característicos da bayerita $\text{Al}(\text{OH})_3$, sendo possível observar sua formação nas rotas de síntese com a presença do óxido e grafeno. Devido ao baixo teor adicionado na composição, não é possível observar os picos característicos do óxido de grafeno nas amostras.

Figura 2- Difração de raios-x da PB (a), PB + 0,5% de GO (b) e PB + 1,0% de GO (c)



Fonte: Autora, 2021

Por último foram realizadas duas análises para comprovar a funcionalidade do compósito utilizado como filtro. Inicialmente se analisou, por espectrofotometria de absorção atômica, a concentração do líquido que passou pelo processo de filtração comprovando-se que a amostra havia retido os metais que anteriormente estavam presentes na solução. Considerando a concentração de 0,0 mg/L obtido na espectrofotometria, realizou-se uma análise qualitativa no filtro para a comprovação da retenção dos metais no filtro utilizado com as composições avaliadas, demonstrado na Tabela 1. Os testes qualitativos acusaram a presença dos íons metálicos no filtro corroborando o resultado da espectrofotometria.

Tabela 1: Presença de Metais nos Filtros

Compósito	Presença Filtro		
	Ferro	Magnésio	Níquel
PB	+	+	+
PB + 0,5% GO	+	+	+
PB + 1,0% GO	+	+	+

Fonte: Autora, 2021

Conclusões

A partir da realização dos ensaios, conclui-se que a rota de síntese realizada pelo processo sol-gel utilizando precursores inorgânicos resultou na pseudoboemita com boa qualidade, conforme apresentado pela caracterização. Observou-se também que o aumento do teor de óxido de grafeno resultou na formação de uma maior quantidade de bayerita no processo de síntese, confirmado através da análise térmica. A obtenção dos filtros, ainda que realizada de forma experimental, permitiu a realização eficiente do processo de filtração, mostrando a viabilidade do uso deste material em processos de filtração. Como a eficiência na filtração foi total ou a concentração final é inferior aos limites de detecção da técnica de espectrofotometria realizada, não foi possível observar a influência da adição de GO no processo de filtração, mas observa-se que os resultados obtidos se mostram promissores para a aplicação estudada.

Referências bibliográficas

BRASIL – MINISTÉRIO DA SAÚDE Ministério da Saúde. 2011. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/anexo/anexo_prt2914_12_12_2011.pdf Acesso em 13 de outubro de 2020.

CALDAS, E.D.; JARDIM, A. N. O.; Exposição humana a substâncias químicas potencialmente tóxicas na dieta e os riscos para saúde. 2009. Disponível em: Acesso em 07 de setembro de 2020.

FERREIRA, C. I.: Nanocompósitos de grafite dispersos em matrizes poliméricas e processo de obtenção destes. 2013

FRANCISCHETTI, J; Remoção de metais pesados em efluentes líquidos através da filtração adsorbtiva. 2004. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/87729>> Acesso em 24 de janeiro de 2021

FERREIRA, C. I.: Nanocompósitos de grafite dispersos em matrizes poliméricas e processo de obtenção destes. 2013

MARTINS, A; TRINDADE, T.; Nanomaterials and the discovery of new worlds at the chemist's bench. 2012. Disponível em Acesso em 20 de março de 2019

NASCIMENTO, A. L.; Obtenção de Pseudoboemita a partir de NaOH e AlCl₃.6H₂O para liberação em sistemas de fármacos. Dissertação de Mestrado, São Paulo, 2016

PULCINELLI, S. H.; SANTILLI, C. V.; JOLIVET, J. P; TRONE, E.; Morphological characterization of aqueous tin oxyhydroxide gel. 1994. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022309394900981>> Acesso em agosto de 2020

RIBEIRO, K. D.F; RODRIGUES, S: Uso de zeólitas na redução do teor do cátion Níquel de efluentes galvânicos. 2010. Disponível em: Acesso em 17 de janeiro de 2021

SANTANA, J. G; Processamento e caracterização de filmes flexíveis de nanocompósitos de EVOH/GO tratados com radiação ionizante. 2019. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-29032019-145257/publico/2019SantanaProcessamento.pdf>> Acesso em 26 de janeiro de 2021

STEFFEN, G. P. K; Contaminação do Solo e água pelo uso de agrotóxicos. 2011. Disponível em: < <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/2016>> Acesso em novembro de 2020