

SÍNTESE DE COMPOSTO DE AREIA E GRAFENO NANOESTRUTURADO IMPREGNADO COM ESTUDO DA CAPACIDADE ANTIBACTERIANA PARA APLICAÇÃO EM PURIFICAÇÃO DE ÁGUA

Lara de Souza Soletti¹; Isabella Zanette da Silva²; Andressa Jenifer Rubio Luciano³; Natália Ueda Yamaguchi⁴

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Química, Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. Bolsista PIBIC/UniCesumar. larasoletti9@gmail.com

² Acadêmica do Curso de Engenharia Química, Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá - Paraná. Isab.zanette@hotmail.com

³ Acadêmica do Mestrado em Tecnologias Limpas, Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. andressajrubio@gmail.com

⁴ Orientadora, Professora Doutora, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR, ICETI, Maringá - Paraná. nataliyamaguchi@unicesumar.edu.br

RESUMO

A poluição hídrica é sem dúvida um dos principais temas ambientais que causa preocupação, visto que seu efeito é terrível sobre a vida humana, flora e fauna. Existem diferentes métodos de remoção dos poluentes, como por exemplo, ozonização, precipitação química, fotocatalise, adsorção e filtração. Entre esses métodos, a adsorção é o método mais utilizado para a remoção de poluentes da água. A nanotecnologia foi estendida em muitas ciências e estudada nos últimos anos, estes nanomateriais podem ser utilizados para obter uma grande área de superfície, e uma cinética muito veloz. Os materiais carbonáceos são um dos materiais amplamente utilizados para a purificação da água por conta destas propriedades. A areia é comumente utilizada com função de filtro para tratamento de águas residuais. Porém quando se utilizam métodos adsorptivos há possibilidade de proliferação de bactérias por conta da biocompatibilidade, tornando assim a água contaminada biologicamente. Há um conhecimento sobre os efeitos antibacterianos de alguns metais. Assim, o objetivo do presente trabalho é sintetizar um composto de areia e grafeno nanoestruturado por um método simples e verde, impregnado de prata e cobre, que pode ser usado simultaneamente como um adsorvente efetivo para remoção de contaminantes da água e filtro de águas residuais com capacidade antibacteriana. O composto preparado será aplicado como adsorvente para purificação de água. Serão feitas análises de caracterização. Serão realizados também estudos de adsorção conduzidos em sistema em batelada em temperatura ambiente. Serão realizados estudos de erosão hídrica. Serão realizados estudos de atividade antibacteriana. Desta forma, será verificado se o novo material sintetizado, composto de areia e grafeno nanoestruturado, apresentará uma boa alternativa no processo de adsorção e um bom material antibacteriano no tratamento de águas industriais.

PALAVRAS-CHAVE: ADSORÇÃO; ANTIBACTERIANO; NANOMATERIAIS.

1. INTRODUÇÃO

O tratamento de poluentes da água, que inclui efluentes industriais nocivos, descarga agrícola, resíduos domésticos, microrganismos patogênicos e etc. está sendo cada vez mais pesquisado em todo o mundo devido à preocupação generalizada. A maioria da população, em um cenário mundial, ainda possui dificuldade ou não possui acesso à água potável de boa qualidade, já que na maioria das vezes é comprometida, como por exemplo pela falta de monitoramento nos sistemas de tratamento.

Alguns micro-organismos têm relação direta com doenças comuns que são causadas pela contaminação da água, como por exemplo a E. coli, bactéria que faz parte da microbiota intestinal de alguns animais e do ser humano. Escherichia coli é responsável por patologias como pneumonias, meningites, infecções intestinais, diarreias moderadas a severas e pela síndrome hemolítica urêmica em todos os grupos etários, levando o indivíduo à morte, quando o tratamento não é efetuado corretamente e em tempo hábil (ZIESE ET AL., 1996).

Métodos avançados auxiliados pela nanotecnologia, como filtração por membrana, osmose reversa, fotocatalise heterogênea, ozonização etc. estão sendo estudados no tratamento e reciclagem de águas residuais (DAMODAR et al., 2009). No entanto, a

adsorção é comprovada por ser econômica e eficiente sobre outras tecnologias, especialmente para a remoção de poluentes de soluções diluídas (SREEPRASAD et al., 2010; ZABIHI et al., 2009; TUZEN, 2009).

Várias formas de carbono e seus compósitos têm sido investigados para melhorar a eficácia da adsorção (WANG et al., 2007; MEENA et al., 2005; RUPARELIA et al., 2008). O grafeno (NOVOSELOV et al., 2011), o último membro da família do carbono, é considerado um dos materiais mais interessantes deste século. O Grafeno e seus compostos oferecem utilidade em várias aplicações, devido à sua estrutura de natureza bidimensional e sua estrutura exclusiva (RAO et al., 2009; GEIM; NOVOSELOV, 2007).

Nanopartículas metálicas com atividade antibacteriana podem ser imobilizadas e incorporadas em superfícies, os quais podem encontrar aplicações em várias áreas como médica, processamento de alimentos, catálise e tratamento de água (RUPARELIA et al., 2008).

Com base nas descrições citadas no contexto, o presente estudo propôs estudar o material sintetizado de areia e grafeno nanoestruturado impregnado com metais e que ele apresente um alto poder antibacteriano e de adsorção de contaminantes sendo possível a sua aplicação no tratamento de águas

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 SÍNTESE DO COMPOSTO DE AREIA E GRAFENO NANOESTRUTURADO

Para a síntese do óxido de grafeno (OG), será utilizado o método de Hummers modificado (HUMMERS; OFFEMAN, 1958) por Yamaguchi, Bergamasco e Hamoudi (2016).

A areia é previamente lavada e separada em peneiras granulométrias de 150 nm a 300 nm (Areia D), de 300 nm a 435 nm (Areia B), e de 435 nm a 600 nm (Areia A). Para o suporte do OG em areia, 80 mL de solução de OG 0,25% e 0,5% serão colocados em contato com 40 g de cada areia. A mistura é então deixada sob agitação em chapa aquecedora à temperatura de 80 °C até a completa evaporação da fase líquida e incorporação do OG à areia. Posteriormente, o material deverá ser calcinado em forno mufla com rampa de aquecimento de 10 °C min⁻¹ até 300°C, permanecerá nessa temperatura por 3 horas.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO COMPÓSITO

A morfologia superficial do compósito de areia e grafeno será caracterizada por meio na microscopia eletrônica de varredura, em microscópio Shimadzu SS-550.

A análise de Potencial Zeta deverá ser realizada no Laboratório de Gestão, Controle e Preservação Ambiental no Departamento de Engenharia Química da Universidade Estadual de Maringá. Nesta análise deve-se obter a carga superficial do compósito de grafeno e areia, o ponto isoelétrico e o efeito do pH no comportamento das cargas superficiais para auxiliar na determinação do pH ótimo de adsorção de chumbo. O pH das soluções serão ajustados utilizando-se soluções de NaOH e HCl 1 mol L⁻¹. As análises devem ser medidas por anemometria Doppler laser eletroforética em diferentes pH utilizando um Delsa NanoTM C Beckman Coulter.

2.3 ESTUDOS DE ADSORÇÃO

Os estudos de adsorção serão realizados em batelada, utilizando 50 mg de adsorvente em 50 mL de solução de contaminantes 10 mg L⁻¹ em um Erlenmeyer de 125 mL e temperatura de 25 °C, utilizando shaker com agitação de 200 rpm, as amostras

serão agitadas por um tempo determinado. A quantidade de metal adsorvido no adsorvente é calculada pela equação 1:

$$q_e = \frac{C_i - C_f}{m} \cdot V \quad (1)$$

Na qual C_i (mg L⁻¹) é a concentração inicial do metal pesado na solução, C_f (mg L⁻¹) é a concentração final de metal pesado remanescente na solução após adsorção, V (L) é o volume da solução, m (g) é a massa do material adsorvente (MONTANHER, 2009). A quantificação de C_f se realizará por espectrofotometria na região visível, usando um espectrofotômetro BEL S-2000 UV-VIS, com um comprimento de onda específico de cada metal pesado.

2.4 ESTUDO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA

Este estudo será realizado a partir do método de contagem de placas. A amostra deverá ser esterilizada em autoclave a uma temperatura de 120 graus Celcius durante 20 minutos para inicialização do estudo. Após a esterilização, serão adicionados 100ml de água destilada contendo uma quantia estimada de bactérias *E. coli*. A mistura será encubada aerobicamente a 37 graus celcius sob agitação. Em intervalos predeterminados será removido 1 ml da mistura e diluído em água destilada até um volume onde as colônias bacterianas possam ser contadas fácil e de forma correta. Esta solução diluída será espalhada em placas de ágar, onde os microorganismos serão cultivados a 37 graus celcius durante um intervalo de tempo de 24h e depois a quantidade de colônias bacterianas deverão ser contadas.

2.5 TESTE DE EROÇÃO HÍDRICA

A resistência a erosão hídrica da amostra será determinada a partir do teste de atrito. 2 gramas da amostra serão adicionados em 100ml de água destilada para agitação em shaker a 150rpm e 25 graus celcius. A resistência será caracterizada pela variação da quantidade de metal antes e depois da lavagem por tempo predeterminado.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Com os resultados da presente pesquisa, espera-se que o material sintetizado de areia e grafeno nanoestruturado impregnado com metais apresente um alto poder antibacteriano e de adsorção de contaminantes sendo possível a sua aplicação no tratamento de águas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.

O projeto propõe uma estratégia simples para sintetizar um composto de areia e grafeno nanoestruturado impregnado para sobrepor a dificuldade prática da utilização de grafeno e seus compostos na purificação da água. Este estudo sobre a capacidade antibacteriana do material tem como finalidade utilizá-lo efetivamente no tratamento de águas residuais.

REFERÊNCIAS

DAMODAR, R.A., SWAMINATHAN, T., YOU, SHENG-JIE, 2009. **Degradation of synthetic dyes** in a novel IRTPR. *J. Environ. Eng. Manag.* 19, 107e112.

GEIM, A.K.; NOVOSELOV, K.S. **The rise of graphene**, *Nat. Mater.* 6 (2007) 183–191.

HUMMERS, W.S.; OFFEMAN, R.E. **Preparation of graphitic oxide**, J. Am. Chem. Soc. 80 (1958) 1339.

MEENA, A.K.; MISHRA, G.K.; RAI, P.K.; RAJAGOPAL, C.; NAGAR, P.N. **Removal of heavy metal ions from aqueous solutions using carbon aerogel as an adsorbent**, J. Hazard. Mater. 122 (2005) 161–170.

NOVOSELOV, K.S.; GEIM, A.K.; MOROZOV, S.V.; JIANG, D.; ZHANG, Y.; DUBONOS, S.V.; GRIGORIEVA, I.V.; FIRSOV, A.A. **Electric field effect in atomically thin carbon films**, Science 306 (2004) 666–669.

MONTANHER, S. F.; **Utilização da biomassa de bagaço de laranja como material sorvente de íons metálicos presentes em soluções aquosas**. 2009, 156 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

RAO, C.N.R.; SOOD, A.K.; SUBRAHMANYAM, K.S.; GOVINDARAJ, A. **Graphene: the new two-dimensional nanomaterial**, Angew. Chem. Int. Ed. 48 (2009) 7752–7777.

RUPARELIA, J.P.; DUTTAGUPTA, S.P.; CHATTERJEE, A.K.; MUKHERJI, S. **Potential of carbon nanomaterials for removal of heavy metals from water**, Desalination 232 (2008) 145–156.

RUPARELIA, J. P., CHATTERJEE, A. K., DUTTAGUPTA, S. P. & MUKHERJI, S. **Strain specificity in antimicrobial activity of silver and copper nanoparticles**. Acta Biomaterialia, 4(3):707-716, 2008.

SREEPRASAD, T.S.; MALIYEKKAL, S. M.; LISHA, K.P.; PRADEEP, T. **Reduced graphene oxide–metal/metal oxide composites: Facile synthesis and application in water purification**, Journal of Hazardous Materials, Volume 186, Issue 1, 15 February 2011, Pages 921-931, ISSN 0304-3894, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.11.100>.

TUZEN, M. **Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the black sea, Turkey**, Food Chem. Toxicol. 47 (2009) 1785–1790.

WANG, S.G.; GONG, W.X.; LIU, X.W.; YAO, Y.W.; GAO, B.Y.; YUE, Q.Y. **Removal of lead(II) from aqueous solution by adsorption onto manganese oxide-coated carbon nanotubes**, Sep. Purif. Technol. 58 (2007) 17–23.

ZABIHI, M.; AHMADPOUR, A.; HAGHIGHI A. A., **Removal of mercury from water by carbonaceous sorbents derived from walnut shell**, J. Hazard. Mater. 167 (2009), 230–236.

ZIESE, T., ANDERSON, Y., DE JONG, B., LÖFDAHL, S. & RAMBERG, M. **Surto de Escherichia coli O157 na Suécia**. Relatórios de Investigação de Surtos, 1(1):16, 1996.