

PREPARAÇÃO DE NANOMATERIAIS BASEADOS EM ÓXIDO DE GRAFENO, CARACTERIZAÇÃO E SUA APLICAÇÃO NA PURIFICAÇÃO DE ÁGUAS

CHEMINSKI, Thais¹; VENDEMIATTI, Josiane A. S.²; UMBUZEIRO, Gisela A.³; PREDIGER, Patricia⁴;

¹ Bacharel em Química, UFPR, Curitiba, PR, thaisminski@gmail.com

² MSc em Saneamento, UNICAMP, Limeira, SP, josiane@ft.unicamp.br

³ Prof^a Dr^a em Ciências Biológicas, Campinas, SP, giselau@ft.unicamp.br

⁴ Prof^a Dr^a em Química, UNICAMP, Campinas, SP, patriciap@ft.unicamp.br.

RESUMO – Um dos maiores desafios da atualidade, resultante das mudanças climáticas e do crescimento populacional, é garantir água potável para o funcionamento de todo ecossistema. Neste contexto, o óxido de grafeno (GO) surge como um potencial agente adsorvente de poluentes em soluções aquosas. Com o intuito de potencializar a capacidade de adsorção do GO, planejou-se a inserção de grupos funcionais coordenantes através da reação de graftização com sais de diazônio. O composto precursor do sal de diazônio já foi sintetizado em nosso laboratório em bons rendimentos, restando as etapas de diazotação e graftização. Paralelamente, as sínteses de GO e rGO já foram realizadas. Após a preparação dos nanomateriais derivados de GO e rGO, serão realizadas suas caracterizações e avaliadas as capacidades de remoção de poluentes como surfactantes e o pesticida lambda-cialotrina.

Palavras-chave: óxido de grafeno; adsorção; surfactantes; lambda-cialotrina

INTRODUÇÃO

A necessidade de recuperação e tratamento de águas é um assunto muito relevante e requer cada vez mais atenção dos pesquisadores, visto que, o ecossistema necessita do bem tão importante que é a água.¹ Sendo assim, uma forma de modificar este cenário é desenvolvendo novas tecnologias, de baixo custo e renováveis para o tratamento de águas.

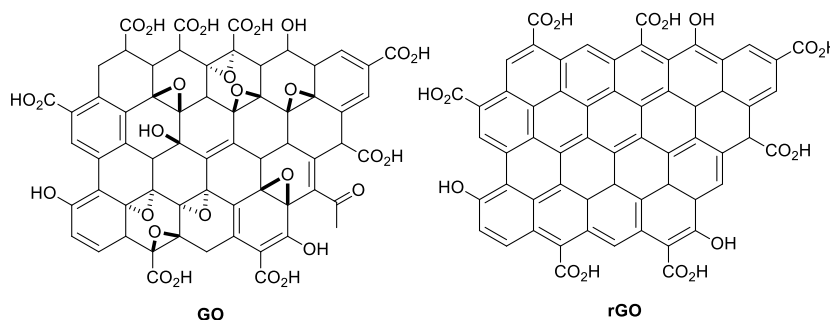
A nanotecnologia se apresenta como uma nova oportunidade para o desenvolvimento tecnológico aplicado aos tratamentos de águas e efluentes. Os nanomateriais possuem propriedades únicas, que estão relacionadas a sua área superficial¹ e podem ser empregados na remoção de poluentes em águas. Dentre os nanomateriais, destaca-se o óxido de grafeno (GO) e o óxido de grafeno reduzido (rGO), os quais são constituídos por folhas planas de átomos de carbonos hibridizados em sp² densamente compactados em uma grade de duas dimensões.²

Com o objetivo de potencializar as capacidades de remoção dos poluentes via adsorção em GO e rGO, planejou-se sintetizar os nanomateriais A e B (Esquema 1) via graftização com sais de diazônio. Após a síntese, planeja-se avaliar a capacidade de remoção de poluentes como o inseticida lambda-cialotrina e surfactantes catiônicos, aniônicos e neutros. A lambda-cialotrina é altamente tóxica para vida aquática, apresentando o valor de LC₅₀ para os microcrustáceos *Daphnia similis* de 360 ng/L.³ Já os surfactantes, quando presentes em estações de tratamentos, causam efeito tóxico e formação de espumas, as quais são de difícil remoção.⁴

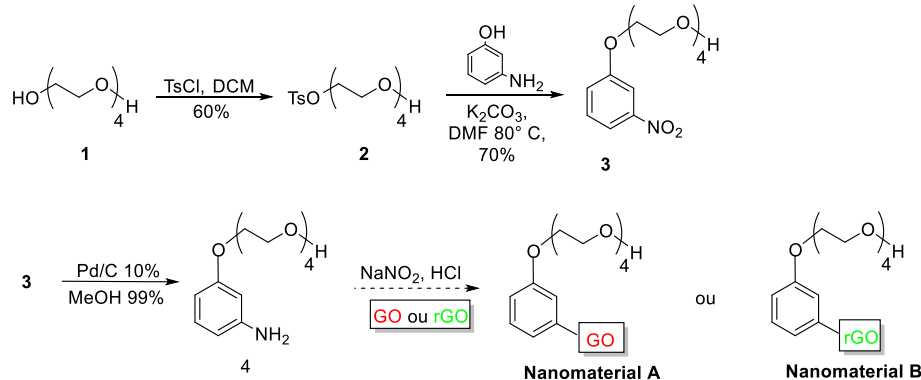
METODOLOGIA

O GO e rGO foram sintetizados com base no método de Hummers modificado.⁵ Os precursores sintéticos que serão usados na etapa de graftização foram sintetizados em bons rendimentos de acordo com a rota apresentada no Esquema 1.

Figura 1 – Fórmula estrutural do GO e rGO.



Esquema 1 – Rota sintética desenvolvida para formação da anilina (4).

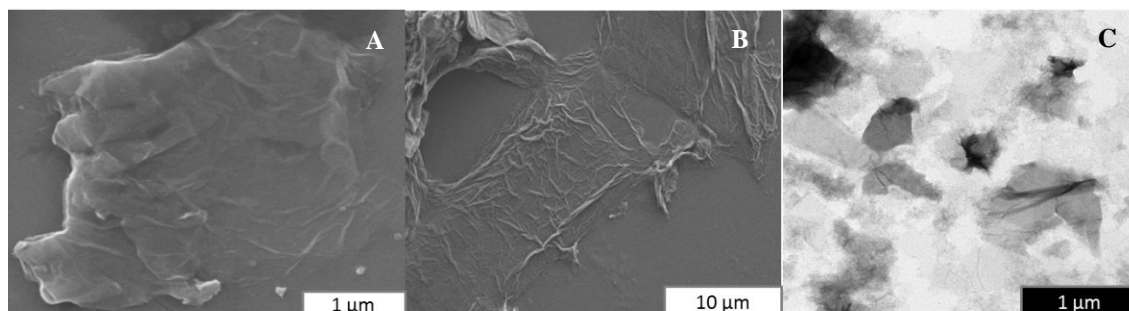


A anilina **4** será submetida ao processo de diazotização e posteriormente será tratada com GO ou rGO, dando origem aos nanomateriais **A** e **B**, respectivamente. Após a obtenção dos nanomateriais, estes serão empregados em experimentos de remoção de surfactantes em água. As concentrações dos surfactantes serão determinadas via análise espectrofotométrica, no comprimento de onda adequado para cada surfactante. Além disso, planeja-se avaliar a remoção do pesticida lambda-cialotrina via testes de ecotoxicidade com *Daphnia similis*.

RESULTADOS (OBTIDOS E ESPERADOS)

Inicialmente, foi realizada a preparação de GO, obtido através do tratamento do grafite de acordo com o método de Hummers modificado.³ Foram realizadas análises de microscopia por Scanning Electron Microscope (SEM) e Transmission Electron Microscope (TEM), as quais mostraram folhas do GO, revelando o caráter nanoestruturado do mesmo (Figura 2). O rGO foi obtido pelo tratamento de GO com $N_2H_4 \cdot H_2O$. Também foram realizadas as seguintes análises para caracterização do GO e rGO: difração de raios-X (DRX), espectroscopia do infra-vermelho (IR), ressonância magnética nuclear (RMN) de ^{13}C , análise Raman, análise termogravimétrica (TGA) e potencial Zeta.

Figura 2 – Imagens da microscopia via SEM (a e b) e TEM (c) do GO.



As etapas seguintes de diazotação e graftização estão sendo realizadas em nosso laboratório. Os testes preliminares de remoção de lambda-cialotrina via adsorção foram realizados, contudo, observou-se problemas de solubilidade e indícios de decomposição do pesticida. Novos testes com *D. similis* serão realizados no Laboratório de Ecotoxicologia e Microbiologia Ambiental (LEAL). Já os resultados obtidos com os surfactantes, mostraram que o GO tem uma capacidade excepcional de adsorção para o surfactante neutro éter de polietileno glicol *terc*-octilfenila (TX-100) e para o surfactante aniônico dodecil benzeno sulfonato de sódio (SDBS). Até o momento, obteve-se capacidade máxima de remoção de TX-100 (4100 mg/g) e de SDBS de (3000 mg/g), os quais são valores muito superiores aos encontrados em outras literaturas para outros nanomateriais.¹

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

As metodologias empregadas na síntese de GO e rGO e dos precursores da etapa de graftização se mostraram eficientes. Já foi realizada a síntese de 10 g da anilina **4**, a qual apresentou ótimos rendimentos nas etapas que a antecederam. Testes iniciais visando a remoção dos surfactantes foram muito animadores e acredita-se que os nanomateriais **A** e **B** apresentem capacidades de remoção superiores ao GO e rGO. Com relação à lambda-cialotrina, as expectativas são boas quanto aos testes de remoção. Acredita-se também que os testes de ecotoxicidade serão uma prática ferramenta para avaliar a remoção da lambda-cialotrina pelo GO.

REFERÊNCIAS

- ¹ NCIBI, M. C.; GASPARD, S.; SILLANPAA, M. **As-synthesized multi-walled carbon nanotubes for the removal of ionic and non-ionic surfactants.** *Journal of Hazardous Materials*. Finland: Science Direct. 286: 195-203 p. 2015.
- ² GEIM, A. K. **Graphene: status and prospects.** *Science*. United Kingdom. 324: 1530-4 p. 2009.
- ³ He, L. M.; TROIANO, J.; WANG, A. **Environmental chemistry, ecotoxicity, and fate of lambda-cyhalotrin.** *Rev. Environ. Contam. T.* 2008, 195, 71.
- ⁴ YING, G. G. **Fate, behavior and effects of surfactants and their degradation products in the environment.** *Environ. Int.* 2006, 32, 417.
- ⁵ HUMMERS, W. S.; OFFEMAN, R. E. **PREPARATION OF GRAPHITIC OXIDE.** *Journal of the American Chemical Society*, v. 80, n. 6, p. 1339-1339, 1958. ISSN 0002-7863.