

Preparação de Nanocompósitos sua Aplicação na Purificação de Água Oriunda do Escoamento de Telhado Verde

Aluno bolsista: Gustavo Rocha Paixão

Orientadora: Patrícia Prediger

Co-Orientador: Felipe Benavente Canteras

Projeto desenvolvido e vigente no Laboratório de Química Orgânica e Materiais (LAQOM), localizado na Universidade Estadual de Campinas no campus de Limeira, SP.

Palavras Chave: Telhados Verdes, Nitrito, Óxido de Grafeno, Nanocelulose, Purificação de Água.

1. Introdução

Os telhados verdes são reconhecidos como uma alternativa para os problemas relacionados à hidrologia de áreas urbanas, uma vez que possuem um tempo de retenção maior, além de possibilitarem a reutilização dessa água para fins nobres, após empregado algum tipo de tratamento [1].

O módulo utilizado no presente projeto, foi constituído por laje impermeabilizada, manta anti-raiz, camada drenante de argila expandida, manta geotêxtil, substrato e a espécie vegetal, *Chlorophytum Comosun*, e o contaminante escolhido para ensaios foi o nitrito, que por sua vez, em comparação com os demais contaminantes, foi encontrado em concentrações consideráveis.

Em concentrações altas o nitrito se torna tóxico aos seres humanos, podendo se combinar com a hemoglobina e oxidá-la de Fe^{2+} para Fe^{3+} produzindo a metemoglobinemia e reduzindo a capacidade do sangue, além do nitrito poder reagir com aminoácidos e produzir células cancerígenas [2]. A IARC (International Agency for Research on Cancer) classifica nitritos ingeridos como grupo 2A, ou seja, substâncias com provável carcinogênico para humanos [3]. Em 2011 Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu como limite máximo de nitrito em águas para consumo humano de 3 mg/L, porém este valor pode ser revisado considerando o endpoint carcinogênico [4].

Tendo em vista as problemáticas da contaminação por nitrito, o presente trabalho propõe a utilização de nanocompósitos tendo como matérias-primas materiais facilmente obtidos em nosso laboratório como óxido de grafeno, areia,

quitosana, nanocelulose e nitreto de carbono na remoção de nitrito de águas escoadas de telhados verdes.

2. Objetivos

Tendo como base o que foi discutido, planejou-se, sintetizar os compósitos e aplicá-los na remoção de nitrito (NO_2^-) em águas de escoamento de telhados verdes através de experimentos em batelada.

3. Materiais e Métodos

Testes de remoção de nitrito

Neste trabalho, o método utilizado para determinação da concentração do nitrito foi o colorimétrico. A curva analítica do nitrito e a leitura das amostras foram realizadas em espectrofotômetro de varredura com comprimento de onda 543 nm e caminho de luz de 1 cm, conforme orientações apresentadas no *Standard Methods* [5].

Os testes de remoção foram realizados variando-se parâmetros como nanomaterial utilizado, massa de nanomaterial e concentração do poluente. Foram utilizados os seguintes nanomateriais: Suspensão GO em água ultrapura (título (δ) igual a 5,18 mg/mL), GO-Sand, GO-Sand/CS-h, NCF, NCF/GO e nitreto de carbono.

Cada teste foi realizado em triplicata, todos com sua singularidade, mas tendo como base os seguintes procedimentos:

1) Preparação da solução de nitrito: Adicionou-se em um balão volumétrico de 500 mL a massa de nitrito de sódio (NaNO_2) necessária para o experimento, 8 mL de uma solução de HCl 1 M e completou-se com água ultrapura até o volume final de 500 mL.

2) Estudo da adsorção de nitrito: 5 mL da solução preparada no item 1 foi adicionada a um tubo falcon de 50 mL em seguida, foi adicionada a massa desejada do nanomaterial ao tubo falcon e a mistura foi levada ao *shaker* orbital de 150 rotações por minuto (rpm) por 3 horas. Posteriormente, as amostras foram retiradas e submetidas à centrifuga por 15 minutos (a 4000 rpm), e logo após diluídas adequadamente para posterior leitura em espectrofotômetro.

4. Resultados e Discussão

4.1 Estudos da remoção do nitrito

Nesta etapa do projeto, os parâmetros como massa de nanomaterial e concentração de nitrito foram variados para se determinar a capacidade de remoção dos nanomateriais, ademais os parâmetros de pH, tempo de contato e temperatura foram fixados em pH 3-4, 3 horas e temperatura ambiente. Os valores apresentados foram obtidos da média aritmética das 3 triplicatas de cada um dos testes.

4.2 Variação de nanomateriais na adsorção de nitrito

O desempenho de adsorção do nitrito com relação à variação de adsorventes foi avaliado para seis diferentes materiais (GO, GO-Sand, NCF, Compósito GO/NCF (50/50), Compósito GO-Sand/CS-h (50/50) e nitreto de carbono (NIC). Sob os parâmetros supracitados, os testes ocorreram com solução de nitrito com concentração de 10 mg/L e 0,005g de massa do material. Os valores obtidos da remoção do NO_2^- são mostrados na Figura 1 - Remoção de NO_2^- por diferentes materiais na concentração 10 mg/mL Figura 1.

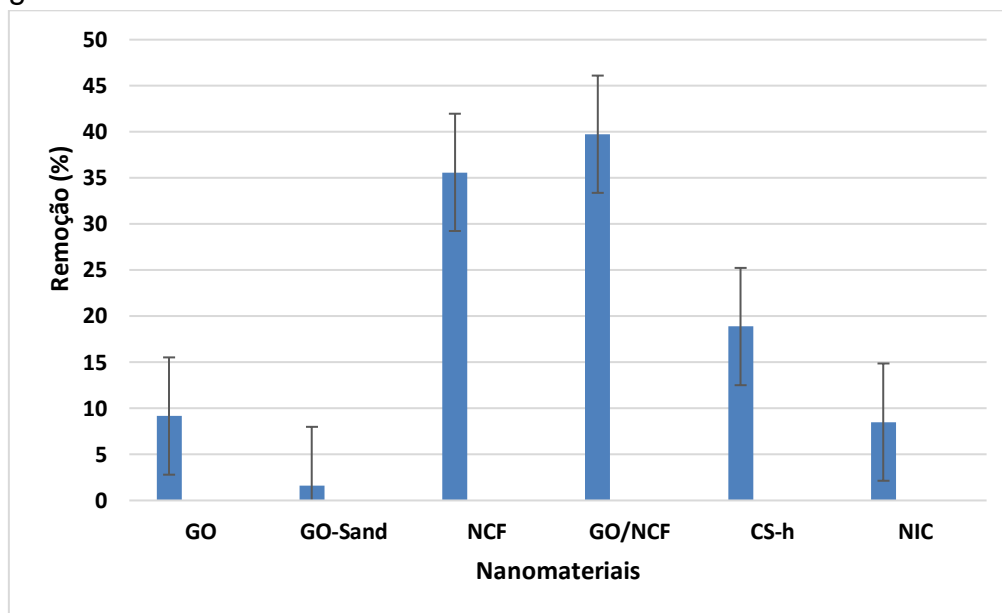


Figura 1 - Remoção de NO_2^- por diferentes materiais na concentração 10 mg/mL

Verificou-se que a NCF e o compósito 50/50 de NCF e GO forneceram os melhores resultados, 39% e 36%, indicando que a NCF possui um bom potencial de remoção nas condições estabelecidas.

4.3 Testes de adsorção usando amostras reais de águas de chuva provenientes de telhado verde

Testes foram realizados utilizando água proveniente do escoamento do módulo telhado verde, a qual continha uma concentração de 0,135 mg/L. Sob os parâmetros supracitados, os testes ocorreram com amostra real de água do telhado verde contendo 0,005g de massa do material. Os resultados estão apresentados na Figura 2.

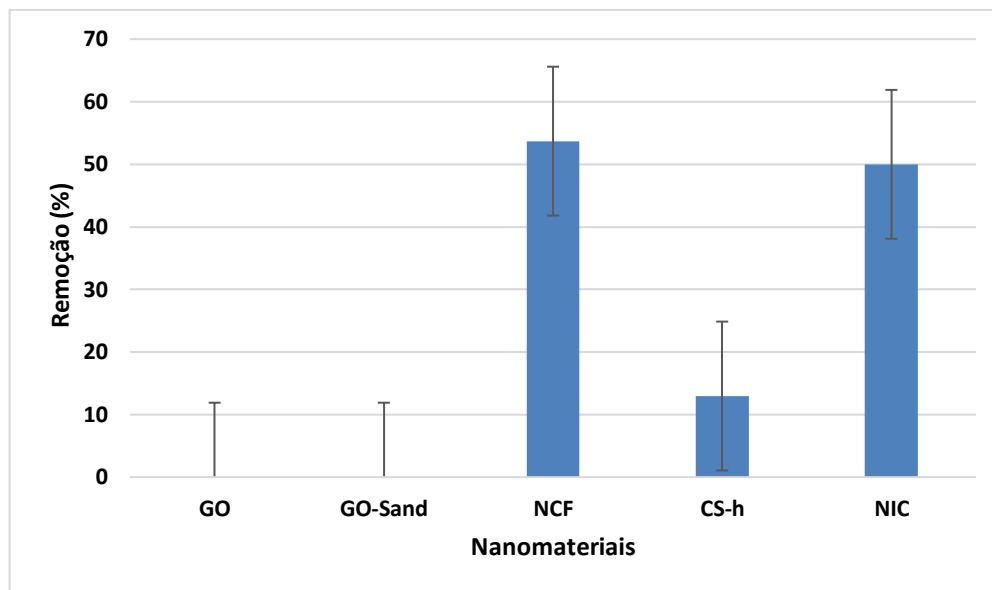


Figura 2 - Remoção de NO_2^- na Matriz Telhado Verde

Destacam-se os valores de remoção de nitrito obtidos para NCF e nitreto de carbono. As percentagens de remoção foram bons, ficando entre 54% e 50% respectivamente. Isto indica que em amostras reais de escoamento de telhado verde com baixas concentrações de nitrito os dois materiais foram eficientes. Este resultado foi bastante animador uma vez que a água do telhado verde possui diversos íons e outros interferentes que podem comprometer o processo de adsorção do nitrito.

4.4 Testes de adsorção usando amostras reais de águas de chuva provenientes de telhado verde (2)

Após realização dos testes supracitados, uma nova amostra de água de escoamento de telhado verde foi coletada, e novos testes foram realizados, utilizando materiais já testados anteriormente e novos materiais, foram eles: GO, NCF, GO-Sand/Cs-h na concentração 50/50, NIC, e seus respectivos compósitos GO/NCF nas concentrações 50/50, 30/70 e 70/30 e GO/NIC nas concentrações 50/50, 30/70 e 70/30.

As condições dos testes foram mantidas, ou seja, em um tubo falcon foram adicionados 5 mL da água provinda do telhado verde e 0,005 g do material desejado. A concentração de nitrito encontrada nessa amostra era de 0,61 mg/L, valor superior ao encontrado anteriormente. Essas variações são comuns devido à diferença da precipitação. Os resultados estão apresentados na Figura 3.

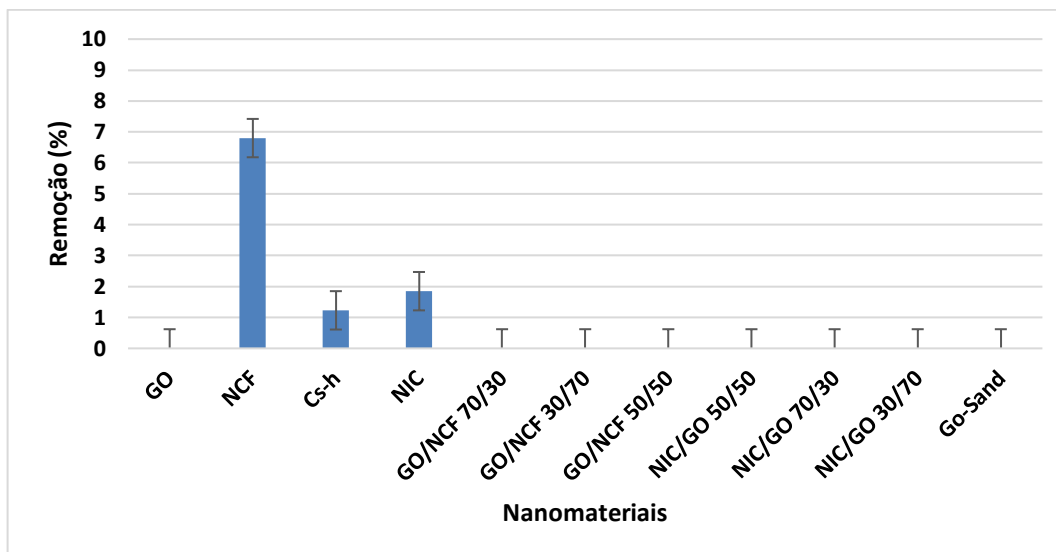


Figura 3 - Remoção de NO_2^- na Matriz Telhado Verde (2)

Os valores encontrados de remoção foram inferiores aos esperados. Apenas 3 materiais apresentaram alguma remoção de nitrito nos testes realizados e aqueles que removeram chegaram a um máximo de remoção de 7%. Sendo assim, pode-se concluir que ocorreram possíveis interferências pelos diversos íons presentes na amostra real, ou ainda, possíveis contaminações ou alterações na amostra durante ou após a realização dos testes.

5. Conclusões

Os materiais foram sintetizados e caracterizados, e em seguida foram realizados os experimentos do tipo batelada para remoção do nitrito, sendo estes experimentos com amostra de nitrito sintetizada em laboratório e amostras de nitrito provenientes da matriz do telhado verde. Para ambos os experimentos, percebe-se que os materiais obtiveram um potencial de remoção de nitrito. Destaca-se a NCF, o material puro obteve uma taxa de remoção do nitrito de aproximadamente 55% nas amostras da matriz e 36% nas amostras laboratoriais, e seu composto com GO obteve uma taxa de 38% de remoção nas amostras da matriz. Além disso o NIC também se mostrou bastante eficaz na remoção de nitrito, obtendo-se uma taxa de 50% de remoção de nitrito nas amostras da matriz. Os valores de remoção obtidos no tempo de contato empregado são ótimos comparado aos encontrados na literatura que variam entre 14 e 89% [6], [7].

Referências

- [1] N. D. VanWoert, D. B. Rowe, J. a Andresen, C. L. Rugh, R. T. Fernandez, and L. Xiao, "Green roof stormwater retention: effects of roof surface, slope, and media depth.," *J. Environ. Qual.*, 2015. [2] E. T. Section and E. P. Agency, "Health Implications of Nitrate and Nitrite in Drinking Water : An Update on Methemoglobinemia Occurrence and Reproductive and Developmental Toxicity," vol. 43, no. 23, pp. 35–43, 1996. [3] C. E. Matos and D. Santos, "NEWS IN RISK NITRATOS e NITRITOS," 2014. [4] "Nitrate and nitrite in drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality." [5] F. W. Gilcreas, "Standard methods for the examination of water and waste water.," *Am. J. Public Health Nations. Health*, 1966. [6] P. Kumar *et al.*, "Removal of microcystin-LR and other water pollutants using sand coated with bio-optimized carbon submicron particles: Graphene oxide and reduced graphene oxide.," *Chem. Eng. J.*, vol. 397, Oct. 2020 [7] L. Yun *et al.*, "Ammonia nitrogen and nitrite removal by a heterotrophic *Sphingomonas* sp. strain LPN080 and its potential application in aquaculture.," *Aquaculture*, vol. 500, pp. 477–484, Feb. 2019