

BRUCKMANN; Franciele da Silva¹, RHODEN; Cristiano Rodrigo Bohn²

RESUMO

Os antibióticos são uma classe de compostos químicos vastamente utilizados no tratamento de infecções que acometem humanos e animais. No entanto, a grande maioria desses fármacos são pouco absorvidos e metabolizados pelo organismo e grandes frações são excretadas na forma inalterada. Em decorrência deste fato, a presença de antibióticos em águas residuárias, subterrâneas e superficiais tem sido amplamente reportada. A tetraciclina (TC) é um antibiótico de amplo espectro e um dos fármacos mais consumidos em todo o mundo. Em virtude da alta solubilidade aquosa, complexidade estrutural e sensibilidade a variação de pH, a remoção da TC por métodos convencionais é geralmente incompleta levando a contaminação secundária. Diante dessa problemática, diversas técnicas vem sendo desenvolvidas, tais como, ozonização, degradação fotocatalítica, adsorção, entre outras. Dentre elas, a adsorção tem se mostrado uma tecnologia eficaz, com baixa necessidade energética, baixo custo e de fácil operacionalidade. Recentemente, os nanomateriais tem se mostrado promissores na adsorção de antibióticos, tendo em vista as excelentes propriedades. Entre eles, o óxido de grafeno (GO) destaca-se pela elevada área superficial e hidrofiliabilidade, o que o tornam um material potencial para remoção de contaminantes aquáticos. Não obstante, a incorporação de nanopartículas de magnetita ao adsorvente, função de seu comportamento magnético, oferece vantagens excepcionais, como a exclusão das etapas de filtração e centrifugação. O objetivo deste trabalho é investigar a influência da variação do pH na capacidade de adsorção da TC empregando óxido de grafeno magnético (GO.Fe₃O₄) com diferentes quantidades, em proporção (massa:massa) de magnetita incorporada. Para estudar o efeito do pH da solução de TC sobre a capacidade de adsorção, 50 mg de GO, GO. Fe₃O₄ 1:1, GO. Fe₃O₄ 1:5 e GO. Fe₃O₄ 1:10 foram colocados em 100 mL de uma solução de TC 50 mg L⁻¹, com diferentes ajustes de pH (3, 7 e 10) empregando soluções de HCl e NaOH. Durante o ensaio, foram coletadas alíquotas nos tempos de 0, 5, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 150 e 180 min. Em seguida, o GO foi separado da solução por filtração (membrana de porosidade 0,22 µm) seguido de centrifugação a 10.000 rpm por 10 minutos. O complexo nanoadsorvente/contaminante foi removido com auxílio de um ímã, dispensando as etapas de filtração/centrifugação. A concentração de TC na solução foi medida usando um espectrofotômetro UV-visível em comprimento de onda de 380 nm. De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que a adsorção da TC é altamente dependente da variação do pH. Em pH 3,0 a capacidade de adsorção (q_{máx}) de TC em GO.Fe₃O₄ com diferentes quantidades de magnetita (1:1, 1:5 e 1:10) foi de 29,36, 12,85 e 2,09 mg g⁻¹, respectivamente. Entretanto, o GO puro exibiu maior capacidade adsorptiva, cerca de 73,58 mg g⁻¹. Este fato deve-se principalmente pela repulsão eletrostática entre os adsorventes magnéticos carregados positivamente e a forma catiônica da tetraciclina (TCH⁺). Em pH ácido, o GO está carregado negativamente favorecendo a ocorrência de interações eletrostáticas com a TC. Com o aumento do pH para 7,0, a capacidade de adsorção do GO.Fe₃O₄ aumentou consideravelmente (47,05, 26,12 e 10,98 mg g⁻¹, respectivamente), porém, o q_{máx} do GO diminuiu (46,66 mg g⁻¹). Na faixa de pH de 5-7 a TC adquire comportamento zwitteriônico (TCH⁰), devido a perda de um próton da porção dicetona fenólica favorecendo assim, a ocorrência de interações intermoleculares. Todavia, em condições básicas (pH=10,0) houve um decréscimo

¹ Universidade Franciscana, francielebruckmann2@gmail.com

² Universidade Franciscana, cristianorbr@gmail.com

na capacidade de adsorção de todos os nanoadsorventes. A variação no pH da solução pode não se relacionar apenas na transição protonação-desprotonação de grupos funcionais do adsorvente, mas também resulta na mudança da especiação química dos grupos ionizáveis da TC. Sob condição básica, a ocorrência de ligações de hidrogênio e interações π - π entre adsorvente/adsorbato são desfavorecidas. Além disso, também observa-se que à medida que há um aumento da quantidade de Fe₃O₄ na superfície do GO, ocorre conseqüentemente um decréscimo na capacidade de adsorção, devido principalmente a redução da área específica do nanoadsorvente. Com base nos resultados apresentados neste estudo, pode-se constatar que o pH é um fator importante na adsorção da TC. A variação do pH alterou o equilíbrio químico dos grupos iônicos presentes no adsorvente e no adsorbato, influenciando em suas interações eletrostáticas, ligações de hidrogênio e empilhamento das ligações π - π . Não obstante, o aumento da quantidade de magnetita incorporada provocou um decréscimo na capacidade de adsorção.

PALAVRAS-CHAVE: Antibióticos, Magnetita, Nanomateriais de Carbono, Nanotecnologia

¹ Universidade Franciscana, francielebruckmann2@gmail.com

² Universidade Franciscana, cristianorbr@gmail.com