

METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO ADSORVENTE A PARTIR DE RESÍDUO DE AGROINDÚSTRIA APLICADO À REMOÇÃO DE FENOL E P-NITROFENOL

Dayane Alves Moresco¹, Ana Maria Tischer², Adriana Dervanoski³, Cleuzir da Luz⁴

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCT/UDESC.

² Acadêmica do Curso de Engenharia Química, bolsista PIVIC – UDESC Oeste/CEO.

³ Coordenadora, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – UFFS.

⁴ Orientador, Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – PPGCT/UDESC – cleuzir.luz@udesc.br.

Palavras-chave: Desenvolvimento de adsorvente; Adsorção; Fenol; p-Nitrofenol.

Este estudo aborda a metodologia experimental para o desenvolvimento de um novo adsorvente a partir de resíduos das agroindústrias da região oeste de SC. Este adsorvente será aplicado na remoção de fenol e p-nitrofenol de águas residuais através do processo de adsorção.

O processo de adsorção é uma operação unitária de transferência de massa, que envolve a transposição de componentes de um fluido e sua concentração numa superfície ou interface, proporcionando a separação de substâncias. Os componentes envolvidos no processo se acumulam na superfície ou interface devido às interações moleculares e atômicas entre o adsorvente e adsorbato. Dos adsorventes empregados, o carvão ativado é o mais aplicado, contudo o elevado custo e necessidade de regeneração, têm estimulado o desenvolvimento de outros materiais adsortivos em sua substituição.

A contaminação de águas residuais a partir de substâncias orgânicas e inorgânicas desencadeou o desenvolvimento de uma gama de tecnologias com o intuito de remover esses contaminantes. A técnica de adsorção tem mostrando resultados promissores para o tratamento de efluentes a fim de reduzir a concentração destas substâncias no meio ambiente

A técnica de adsorção empregando adsorventes de baixo custo como sabugo de milho, palha de trigo, bagaço de cana e laranja, casca de ovo, e cascas de cevada, arroz e banana, tem sido objeto recente de estudo. Neste contexto, a técnica de adsorção utilizando resíduo de agroindústria como material adsorvente tende a ser promissor na remoção de compostos fenólicos de águas residuais. Importantes segmentos da indústria apresentam fenol em seus efluentes, desde indústrias têxteis (poliéster) e farmacêutica, de papel e celulose, mineradoras de carvão, até indústrias de alimentos e bebidas.

A presença os compostos fenólicos nos corpos d'água podem apresentar efeitos letais espécies marinhas em concentrações na faixa de 5 a 25 mg L⁻¹. A resolução CONAMA n.º 430/2011 estabelece 0,5 mg L⁻¹ de fenóis totais para descarte nos corpos de água. O fenol causa efeitos adversos nos seres humanos, assim como afeta o sabor e a aceitabilidade dos peixes. Neste contexto, a metodologia experimental da técnica de adsorção aplicada à remoção de compostos fenólicos é passível de estudo utilizando como material adsorvente resíduos da agroindústria.

Assim, os ensaios do processo adsorptivo são descritos baseados em estudos recentes de experimentos de adsorção em batelada com vistas à remoção de fenol e PNF empregando um resíduo de agroindústria como material adsorvente em coluna de leito fixo. O procedimento experimental adotado para os ensaios, abrange o tratamento térmico e químico do resíduo agroindustrial, preparo das soluções sintéticas de fenol e p-nitrofenol, processo de preparação do adsorvente, determinação do tempo de equilíbrio, experimentos em reator batelada e coluna de leito fixo, condução dos ciclos de adsorção e dessorção, e quantificação dos adsorbatos.

O estudo exploratório dos ensaios experimentais do processo de adsorção com vistas à remoção de compostos fenólicos para a descontaminação hídrica agrega valor aos rejeitos agroindustriais transformando-os em materiais aproveitáveis. Este estudo também ameniza o desequilíbrio ambiental pelo descarte inadequado dos compostos fenólicos e também reduz o custo operacional do processo de adsorção, pela alta disponibilidade e baixo custo do material adsorvente.

Neste sentido, visando validar a metodologia empregada no desenvolvimento do adsorvente, os experimentos laboratoriais foram propostos em duplicata objetivando estudar a interação dos contaminantes com o adsorvente. A metodologia experimental proposta para o tratamento do adsorvente se constitui na secagem e ajuste de granulometria, assim como ensaios de tamanho de partícula, dureza, testes de umidade, material volátil, cinzas e carbono fixo. Também foram propostas metodologias experimentais para a determinação dos grupos funcionais da superfície do material adsorvente, assim como para conhecer a área superficial do material estudado, volume de poros, distribuição do tamanho de poros e irregularidade da partícula. A metodologia da análise de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) também foi proposta a fim de se obter as micrografias da estrutura física.

A metodologia experimental dos ensaios cinéticos em batelada foi proposta para determinar o tempo necessário para se alcançar o equilíbrio entre o adsorvente e o adsorbato. Para determinação do tempo de equilíbrio termodinâmico entre o adsorvente e os compostos fenol e p-nitrofenol, os ensaios foram propostos para cada composto isoladamente, e depois em uma mistura multicomponente. A capacidade máxima de adsorção do adsorvente foi avaliada pelas isotermas no intuito de analisar as particularidades das curvas através do cálculo dos parâmetros R_L , fator de separação adimensional, e nF (parâmetro de Freundlich).

Para determinar as melhores dimensões da coluna e condições operacionais no leito para a adsorção dos compostos fenólicos, foram propostos metodologias para a determinação da do diâmetro e altura da coluna, assim como as concentrações de entrada, altura do leito e vazão de trabalho que garantisse um tempo de retenção favorável dos compostos na coluna. Neste contexto os experimentos de reator em batelada propostos nesta pesquisa levaram em consideração a metodologia do cálculo dos parâmetros do Leito Fixo e do Carvão Ativado Granular.

O desenvolvimento de uma metodologia com diligências estabelecidas para os ensaios do processo adsorptivo contribui para a aplicação do adsorvente de material agroindustrial na remoção de substâncias contaminantes em águas residuais. Neste sentido o uso dos adsorventes alternativos têm apresentado eficiência satisfatória no tratamento de águas para consumo humano e residuais pelo processo de adsorção e expande os limites econômicos e ambientais, sendo sustentável e viável para a descontaminação hídrica.