



| | |
|-------------------|--|
| Evento | Salão UFRGS 2019: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA |
| Ano | 2019 |
| Local | Campus do Vale - UFRGS |
| Título | Avaliação da remoção de antibióticos em esgoto doméstico pré tratado através de processos de separação por membranas |
| Autores | LUÍSA PLENTZ DE OLIVEIRA DALVA INES DE SOUZA |
| Orientador | ANDREA MOURA BERNARDES |

RESUMO

TÍTULO DO PROJETO: Avaliação da remoção de antibióticos em esgoto doméstico pré tratado através de processos de separação por membranas

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Andrea Moura Bernardes

Doutoranda: Dalva Inês de Souza

Aluno: Luísa Plentz de Oliveira

RESUMO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO BOLSISTA

Introdução: Nos últimos anos a preocupação sobre o impacto de certas substâncias no meio ambiente, a necessidade do reuso da água e a questão da saúde humana, tem aumentado. O uso excessivo de substâncias como antibióticos por exemplo, podem levar a resistência bacteriana. Isto se dá pois há presença de antibióticos em águas, entre outros e então a bactéria causadora da doença cria uma resistência a certos tipos de antibióticos. Os antibióticos podem alcançar o meio ambiente através de processos de excreção dos seres vivos, de efluentes industriais, de resíduos e aplicações veterinárias e são considerados compostos de preocupação emergente já que a resistência bacteriana vem crescendo no mundo inteiro e é a principal causadora de diversas doenças. Se não detivermos esse processo em alguns anos ou décadas nós poderemos perder todos os anos de avanço da saúde. Desta forma, busca-se então, uma maneira alternativa e sustentável de eliminar esses poluentes e conseqüentemente obter água de reuso ou água para consumo com processos de separação por membranas (PSM). Este processo consiste na separação da alimentação em duas correntes distintas: o permeado, obtido por meio de uma pressão exercida perpendicularmente à membrana polimérica e é dele que obtemos água de reuso e o concentrado, que poderá ser enviado a tratamento com processos oxidativos avançados.

Objetivos: avaliar a eficiência dos sistemas de microfiltração e nanofiltração na remoção de matéria orgânica, sólidos suspensos e antibióticos como NOR e SMX em esgoto doméstico pré-tratado.

Metodologia: O PSM foi realizado com esgoto proveniente de uma estação de tratamento de uma grande cidade do estado do Rio Grande do Sul. Nesta estação o esgoto passa por gradeamento e vai para um tanque com bactérias ativas onde recebe aeração. Após o esgoto vai para tanques de sedimentação e por decantação vai novamente para o rio. A amostra de esgoto utilizada no experimento foi coletada na saída do tanque de decantação. Após a coleta passou por uma peneira de malha de 45 µm para retirar partículas grosseiras antes da microfiltração. Adicionou-se certa quantidade de norfloxacino e de sulfametoxazol na amostra de esgoto. O processo de estudo iniciou com um sistema de microfiltração, onde o esgoto é utilizado como solução na alimentação para retirada de sólidos suspensos. Este processo utilizou um módulo tubular com fibras ocas de poliimida e poros da ordem de 0,4 µm. A parte concentrada, com um volume bem menor que o original, é enviada para processos convencionais de tratamento. O permeado é encaminhado para o processo de nanofiltração, utilizando-se o equipamento piloto da Alfa Laval *em cross flow*. Foram utilizadas duas membranas, uma de faixa estreita (NF 97), com poro de diâmetro na faixa de 0,68

nm e uma de faixa larga (NF 270) com 0,84 nm. O concentrado da nanofiltração foi encaminhado para processos de oxidação avançada e, do permeado coletou-se amostras para uma série de análises: demanda química de oxigênio (DQO), carbono orgânico total (COT), pH, condutividade, turbidez e cromatografia líquida de alta performance (HPLC). Análises de SUVA 254 nm também foram realizadas com o esgoto pré tratado com lodo ativado no processo de nanofiltração realizado em modo de concentração. SUVA é uma medida do carbono orgânico aromático relacionada a medida da absorvância UV em 254 nm. Estas análises servem para determinar o índice de rejeição de fármacos, por exemplo. Também foram utilizadas soluções sintéticas de fármacos (norfloxacino e sulfametoxazol) preparadas em laboratório e usadas como alimentação no sistema de nanofiltração, a fim de verificar o comportamento em relação às membranas e para determinar as melhores condições operacionais do sistema. Nos dois processos (micro e nanofiltração) utilizou-se o modo de recirculação total e o modo de concentração. O modo de recirculação serve para a determinação das melhores condições de operação para se trabalhar no modo de concentração, como PTM, vazão, concentração e pH. No modo de concentração foi determinado o fator de concentração volumétrico (FCV) que relaciona o volume da alimentação e permeado à medida que o tempo passa e que o permeado é recolhido como possível água de reuso.

Resultados e conclusões: Na microfiltração, em modo de concentração, o aumento do fator de concentração volumétrica (FCV), resultou na rejeição principalmente dos sólidos e matéria orgânica em suspensão, o que era esperado. Na microfiltração houve uma rejeição na faixa de 70% da turbidez, 15% do COT e 6% da condutividade, com um fator de concentração volumétrico de 5,8 e já houve alguma diminuição de fármacos avaliadas. Isso se deve, provavelmente, a exclusão por tamanho, *fouling*, adsorção de íons ou compostos orgânicos à matéria orgânica aderida à membrana. A limpeza da membrana sempre recuperou, no mínimo, 90% da permeabilidade inicial da membrana, mostrando que o *fouling* é reversível. Os resultados mostraram viabilidade para o uso da microfiltração na remoção de matéria orgânica e sólidos suspensos. Na nanofiltração do permeado do esgoto microfiltrado, foram alcançadas rejeições entre 90-95 % para os antibióticos além de 90% de COT e 50 % turbidez de 50% em média, com um fator de concentração volumétrica de 3,8. Considerando os resultados obtidos na recirculação total, na microfiltração foram escolhidas a PTM de 0,4 bar e vazão de 150L.h⁻¹ para o processo em modo de concentração. Já, para a nanofiltração em modo de concentração foram escolhidos a PTM de 6 bar e vazão de 480L.h⁻¹. Na nanofiltração as rejeições sempre foram maiores com a NF 97 (faixa mais estreita) e também foram maiores quando o esgoto esteve presente, este fato, é devido, possivelmente, a presença de matéria orgânica que adsorve os antibióticos, especialmente SMX. Apesar de utilizar energia elétrica, o processo de separação de membranas não utiliza reagentes químicos, tornando-o ainda mais sustentável. No processo ocorre uma diminuição do volume de concentrado, não necessitando de acondicionamento em grande escala para resíduos, facilitando as etapas posteriores. Então, o processo de separação por membranas pode ser considerado como um pré-tratamento para outras etapas de tratamento que visam obtenção de água de reuso.