

Uso de Sistemas de Tratamento de Efluentes com Membranas Submersas para Reúso de Água

Prof. Dr. José Carlos Mierzwa

Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP

O cenário de escassez de água configurado nos anos de 2014 e 2015 chamou a atenção dos profissionais de engenharia e outras áreas para a necessidade de estratégias para minimizar a dependência das indústrias da água captada dos mananciais. De modo geral as indústrias do setor químico e correlatos tem uma fonte confiável de recursos hídricos, que são os seus próprios efluentes. Contudo, para viabilizar a utilização deste recurso é imprescindível uma atenção especial para as possíveis tecnologias de tratamento que irão viabilizar, ou não, a prática de reúso.

Considerando-se a legislação ambiental vigente, as indústrias são obrigadas a tratar os seus efluentes para viabilizar o seu lançamento, mesmo que seja para a rede pública de esgotos sanitários, ou são obrigadas a pagar um valor diferenciado para o lançamento de seus efluentes na rede pública caso este tratamento não seja feito.

Como prática de tratamento, especificamente para os efluentes com carga orgânica elevada, a tecnologia mais amplamente



utilizada é o processo de lodos ativados convencional, o qual utiliza microrganismos e aeração para reduzir o potencial de poluição dos seus efluentes. A configuração mais utilizada de sistemas biológicos consiste na utilização de unidades de pré-tratamento, para remoção de óleos e gorduras, materiais grosseiros e areia, seguido de um sedimentador para a remoção de sólidos sedimentáveis, reator biológico para a degradação da matéria orgânica e clarificador secundário para separar o efluente tratado da massa microrganismos. Este processo tem como limitação a unidade final de separação sólido líquido, ou seja, o clarificador secundário, pois depende da ação da

gravidade para separação do lodo biológico do efluente tratado. A principal limitação do clarificador secundário é a concentração de sólidos que ele pode ser alimentado, já que o lodo biológico tem uma massa específica muito próxima à da água. Esta limitação traz outros inconvenientes para o sistema biológico, que é a limitação da concentração de biomassa ativa que o reator pode ser operado, a qual é mantida na faixa de 3 a 4 mg/L, expressa em sólidos suspensos voláteis.

Como o processo biológico de tratamento de efluentes envolve reações químicas específicas, nas quais os microrganismos metabolizam a carga orgânica presente no

efluente, convertendo a mesma em biomassa, dióxido de carbono e energia, o seu desempenho e, conseqüentemente as dimensões do reator biológico dependem da concentração de micro-organismos presentes. Pelo efeito de concentração, quanto maior a quantidade de micro-organismos mantida no reator biológico, menor o seu volume. Contudo, uma maior concentração de micro-organismos no reator resulta na perda de desempenho da unidade convencional de clarificação.

Uma solução para este problema foi o desenvolvimento dos reatores biológicos com membranas submersas (MBR, do inglês Membrane Bioreactor), nos quais os clarificadores secundários são substituídos por membranas poliméricas, que são imersas no próprio reator biológico. Como as membranas utilizadas apresentam poros com diâmetro variando entre 0,05 a 0,2 micrometros, elas funcionam como uma barreira absoluta para a separação sólido líquido e o seu desempenho independe da concentração de sólidos presentes no reator.

Com a maior capacidade de separação propiciada pelas membranas, os reatores biológicos podem operar com concentração de sólidos suspensos voláteis significativamente superior ao sistema convencional, podendo chegar a 14 g/L. Do ponto de vista físico, as principais conseqüências da utilização das membranas nos reatores

biológicos é a eliminação da necessidade dos clarificadores secundários e a redução do volume do reator biológico. Do ponto de vista de processo, a operação dos reatores biológicos com maior concentração de biomassa resulta em um melhor desempenho do sistema em relação à degradação de contaminantes orgânicos recalcitrantes, já que é possível condicionar os micro-organismos para estes substratos.

Em termos de desempenho, os sistemas de tratamento biológicos com membranas submersas permitem obter eficiências de redução da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), próximas de 99%, produzindo efluentes com DBO inferior a 5,0 mgO₂/L e turbidez inferior a 0,1 unidade. Com a utilização de arranjos específicos é possível, ainda, reduzir a concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio.

A qualidade final do efluente obtido permite, por sua vez, que a prática de reúso de água seja considerada de uma forma mais abrangente, principalmente para aplicações menos restritivas, como água de reposição em torres de resfriamento e água de lavagem. Caso o efluente do sistema MBR sofra um tratamento adicional, pelo processo de osmose reversa, torna-se possível obter uma água com qualidade para usos em aplicações mais restritivas.

No Brasil os sistemas MBR começam a ser considerados para a prática de reúso de água,

podendo-se destacar a iniciativa desenvolvida para o fornecimento de água de reúso para o Polo Petroquímico de Capuava, Projeto Aquapolo (<http://www.aquapolo.com.br/quem-somos/sobre-o-aquapolo/>). Embora não seja um programa de reúso interno, ou seja, feito com o efluente originado nas indústrias do próprio Polo, ele se destaca pela utilização de uma nova abordagem relativa à oferta de água para processos industriais.

O Projeto Aquapolo é um marco na utilização do sistema MBR para produção de água para uso industrial, o qual entrou em operação em 2012 e tem demonstrado o potencial da prática de reúso de água para o enfrentamento dos problemas de escassez que afetam diversas regiões do país.

Esta experiência bem-sucedida vem sendo avaliada por vários setores econômicos do país e por empresas de saneamento do Estado de São Paulo e de outros estados da Federação, como alternativa para o enfrentamento dos problemas de escassez de água que estão se tornando mais evidentes, assim como para a melhoria da qualidade ambiental dos recursos hídricos disponíveis.

Informações mais detalhadas sobre sistemas MBR podem ser obtidas em literatura específica, destacando-se o livro Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos, tradução da maior referência mundial em tratamento de efluentes, Metcalf & Edy, da editora McGraw-Hill. ●