

## **AUMENTO DE CAPACIDADE DE UMA PLANTA DE TRATAMENTO DE ESGOTO COM MABR IFAS DROP IN EM UMA PLANTA DE LARGA ESCALA**

**D. Toniolo<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Mecânico graduado na UNESP, gerente de novos negócios da Dupont

**J. Manzano<sup>(2)</sup>**

Engenheiro de Processo da Oxymem

**B. Heffernan<sup>(3)</sup>**

COO na Oxymem.

**P. Romero<sup>(4)</sup>**

Engenheiro químico e de bio-processo, graduado na Universidade de Dublin.

**I. Salcedo Borao<sup>(5)</sup>**

Engenheiro químico e de bio-processo.

**M, Del Mar Mico Reche<sup>(6)</sup>**

Engenheiro químico

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Alameda Itapecuru, 506 - Alphaville, Barueri - SP, 06454-080, Brasil

[daniel.toniolo@dupont.com](mailto:daniel.toniolo@dupont.com) (+55 11 97346-1848)

### **RESUMO**

Este artigo tem o objetivo de demonstrar os resultados do aumento de capacidade de uma planta de lodo ativado utilizando o MABR (membranas aeradas de biofilme) na solução IFAS onde apenas colocando as membranas dentro do reator biológico é possível ter uma melhor performance de qualidade do efluente além de outros ganhos operacionais. A planta de tratamento de esgoto localizada em Miedas, Espanha trabalha com efluente doméstico da cidade, porém absorve o efluente de produtores de vinho onde na safra enviam o resíduo líquido para a estação, e essa não consegue manter os padrões de atendimento devido as altas cargas orgânicas enviada. Foram instalados 6 módulos de MABR dentro do reator biológico na configuração IFAS onde além de manter a operação da planta estável em períodos de pico de produção de vinho que aumenta a carga orgânica até 3,5 vezes mais, trouxe ganhos em redução de energia para a planta demonstrando o potencial de instalação em larga escalada da membrana.

**PALAVRAS-CHAVE:** MABR, Biofilme, aumento de capacidade.

### **INTRODUÇÃO**

O potencial dos sistemas MABR (reator de biofilme com membrana de aeração) para reduzir a energia necessária para operar as estações de tratamento de águas residuais recebeu atenção significativa nos últimos 5 anos. Isso não é surpreendente, considerando que o sistema MABR pode alcançar eficiências de aeração reais de 8 kgO<sub>2</sub> / kWh, o que é significativamente mais do que o melhor da classe atualmente disponível em difusores de bolhas finas. A economia de energia do uso de um sistema MABR é evidente, no entanto, há outro benefício talvez mais importante que geralmente é esquecido e que é a capacidade de colocar módulos MABR nos tanques existentes para aumentar a capacidade, enquanto o tanque existente continua a operar e sem interferir o funcionamento normal da planta. Com o MABR, os módulos podem ser simples e facilmente jogados nos tanques de aeração existentes, aumentando a capacidade da planta com zero espaço adicional.

A Acciona Água opera 11 estações de tratamento de águas residuais na Espanha, uma delas localizada em Miedas, Saragoça, recebe tanto as águas residuais municipais quanto os efluentes de uma vinícola local. A planta de Miedas foi projetada para receber uma carga de DQO de 228 kg DQO/dia, no entanto, cargas 2 a 3 vezes maiores do que são recebidas regularmente durante a estação de produção, e a planta se esforça para processá-la. O MABR foi selecionado como a melhor tecnologia para atualização, pois era possível instalar os

módulos sem obras civis e manter a planta funcionando durante todo o processo de instalação. A planta consiste em pré-tratamento (peneira rotativa do tambor), uma vala de oxidação, três decantadores estáticos e tanques de aeração de lodo (Figura 1).

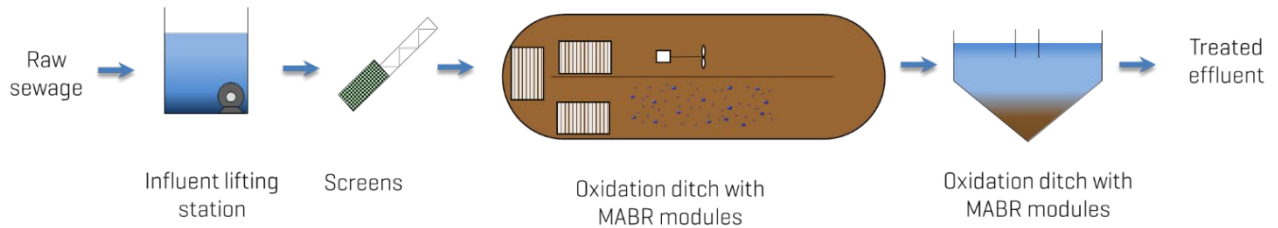


Figura 1: Planta de estação de tratamento de esgoto de Miedas

## OBJETIVO

O objetivo desse artigo é avaliar o potencial da tecnologia MABR para aumento de capacidade em plantas já existentes, analisando os resultados obtidos com a instalação da planta de Miedas.

## METODOLOGIA

O volume da vala de oxidação é de 440 m<sup>3</sup> com uma profundidade de 4,5 m. Existe um misturador e uma grade de difusores de bolhas finas. Seis módulos OxyMem Geração 3, cada um com uma superfície de 1.386 m<sup>2</sup>, dispostos em três torres, cada torre contendo dois módulos com uma altura total de 4,2 m (Figura 2). Os módulos foram colocados na vala de oxidação para minimizar seu impacto no fluxo no sistema. O excesso de biofilme foi controlado usando um soprador de limpeza dedicado, o soprador foi dimensionado com fluxo de ar de 180 Nm<sup>3</sup>/h e alimentado a uma grade de limpeza instalada nos módulos inferiores, foram usadas válvulas solenoides para controlar qual torre foi limpa. Dois sopradores de processo foram usados para fornecer ar aos módulos; cada soprador era capaz de fornecer 60 Nm<sup>3</sup>/h de ar. O gás liberado pelos módulos foi coletado e enviado para os sistemas de airlift (peça do módulo que mistura os gases de saída com o efluente do tanque) que foram usadas para misturar o efluente do sistema. O airlift levou o MLSS (sólidos suspensos em licor misto) do tanque para dentro dos módulos, assim garantia que o efluente com lodo suspenso está em contato contínuo com as membranas evitando by-pass do sistema. Os módulos foram instalados em janeiro de 2018 e estão em operação contínua desde então.



Figura 2: A torre com dois módulos de MABR sendo instaladas na vala de oxidação.

## RESULTADOS

O principal motivo para a instalação dos módulos MABR foi aumentar a capacidade da planta existente para tratar as cargas de DQO de pico que ocorrem durante a estação de produção de vinho. Como mencionado acima, a planta foi projetada para tratar aproximadamente 228 kg DQO/dia, e quando a planta recebe uma carga menor que isso, a carga de DQO dos efluentes é boa e menor que 20 kg de DQO/dia. No entanto, a planta pode receber cargas de 800 - 1000 kg DQO/dia durante a estação de produção. Em 2017, esses eventos de pico exercem pressão sobre a planta e a carga de DQO dos efluentes geralmente aumentou de 40 a 50 kg DQO/dia (Figura 3). Esse padrão de eventos de pico de carga, resultando em uma deterioração no desempenho da planta, continuou nos primeiros dois meses após a instalação das torres MABR, provavelmente porque o biofilme não estava completamente formado. Em abril de 2018, a planta recebeu cargas de DQO de pico acima de 600 kg DQO/dia, e a carga de DQO de efluente de saída permaneceu baixa e, até o momento, manteve-se baixa durante toda a temporada de produção, embora as cargas de DQO recebidas pela planta tenham sido altamente variáveis. Em outubro de 2019, foram observados os picos mais altos de COD desde a instalação das torres MABR. A planta recebeu cargas de DQO de pico acima de 800 kg DQO/dia, o que significa 3,5 vezes a carga de projeto da planta de Miedes, e a carga de DQO de efluente de saída permaneceu baixa.

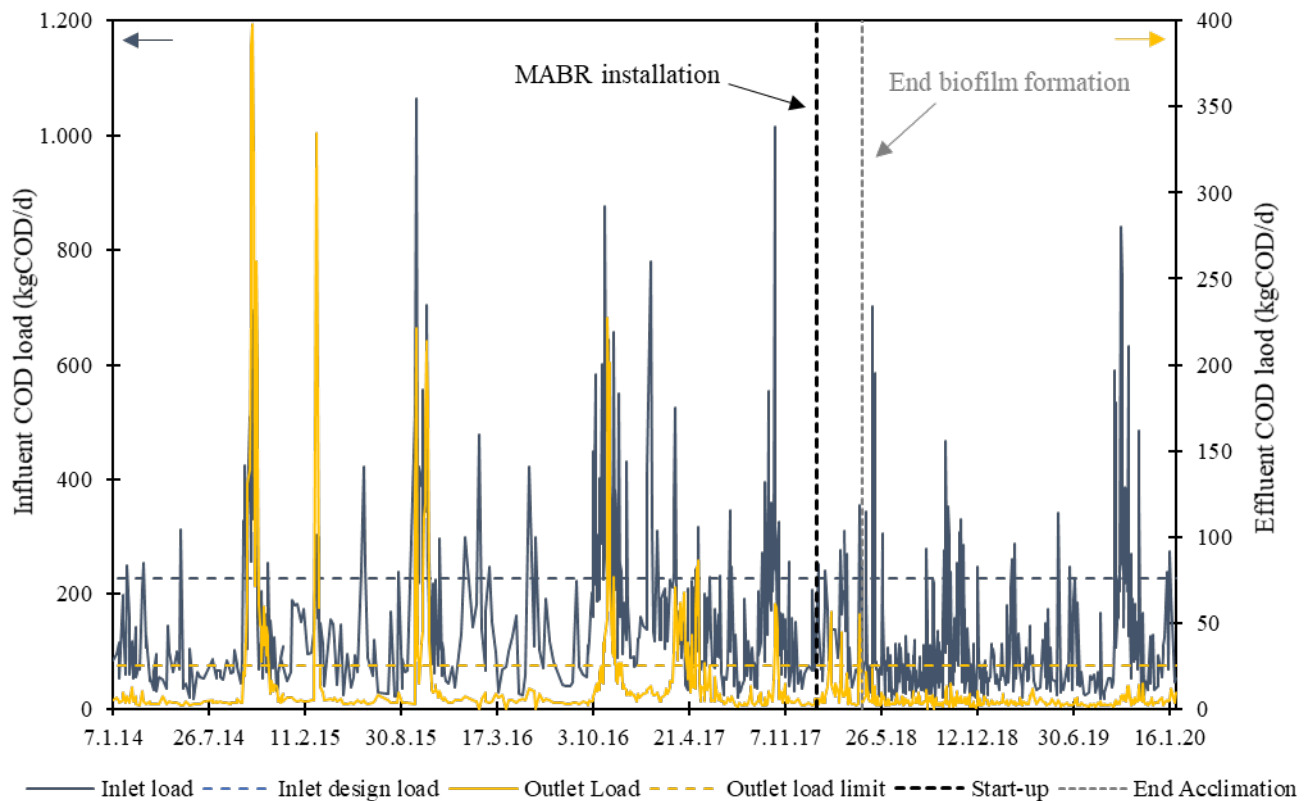


Figura 3: Cargas dos efluente de entrada e saída de 2014 até o final de 2019

Mais detalhes são mostrados na Figura 4. Apresentando a estação de produção de vinho antes e depois da instalação das torres da MABR (2017 vs 2019). Comparando 30 dias consecutivos durante a temporada de safra, a planta recebeu 1.746 kg DQO a menos em 2017; no entanto, a carga acumulada de efluente foi maior (400 kg DQO). A remoção total acumulada foi de 6.748 kg DQO em 2017 e 8.742 kg DQO em 2019, mostrando um aumento de 29,5% em média associado à instalação das torres da MABR.

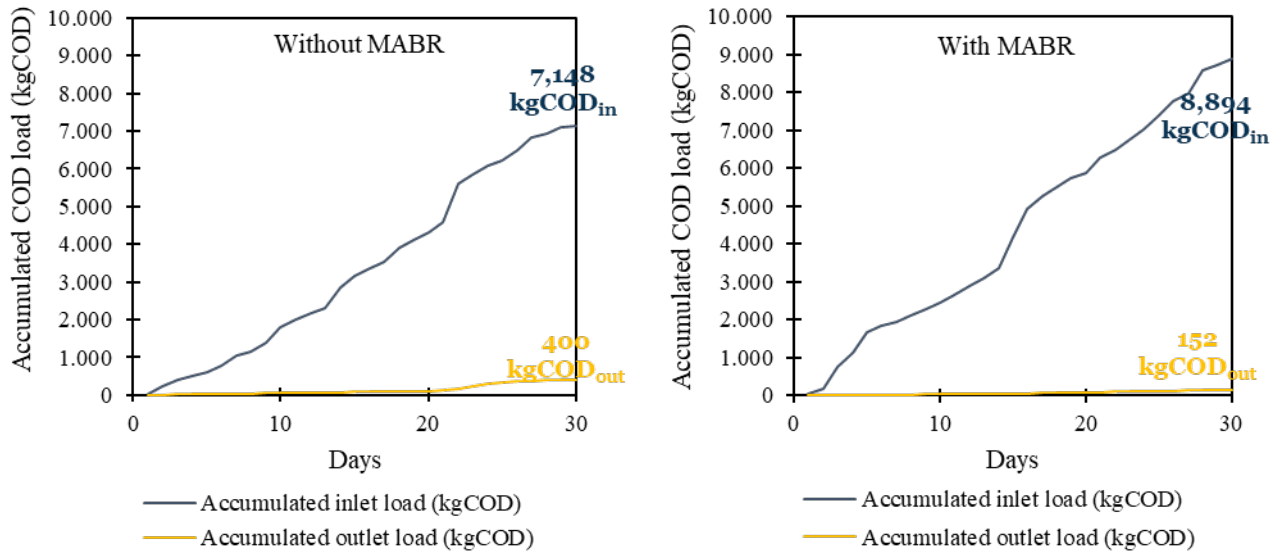


Figura 4: Cargas acumuladas do efluente de entrada e saída em comparação de 2017 (esquerda) e 2019 (direita).

Durante a temporada de produção de vinho de 2017, os operadores lutavam continuamente para aumentar a concentração de MLSS na vala de oxidação. A baixa capacidade de sedimentação os impediu de aumentar a concentração de MLSS acima de 2.500 mg/l. Mesmo nesse nível de MLSS, a carga de SST de efluente estava frequentemente acima de 10 kg SST/dia, que era o limite atual de SST. Uma vez estabelecido o biofilme, em 2018, a biomassa adicional fornecida pelo MABR reduziu a proporção de alimentos/massa e a capacidade de sedimentação de lodo melhorou, permitindo que os operadores aumentassem a concentração de MLSS, mantendo um baixo SST de efluente de saída Figura 5.

A melhoria na capacidade de sedimentação de lodo é apoiada pela redução do Índice de Volume de Lodo (IVL) mostrado na Figura 6 entre antes (2017) e após a instalação das torres MABR, (2019). O IVL é usado para descrever as características de sedimentação do lodo no tanque de aeração no Processo de Lodo Ativado (AS). O IVL médio do AS em 2017 foi de 470 mL/g, mostrando um pico de IVL superior a 800 mL/g durante o inverno. Em 2019, após a instalação das torres MABR, o IVL médio foi reduzido para 170 mL/g e o pico de IVL observado durante o inverno foi inferior a 440 mL g.

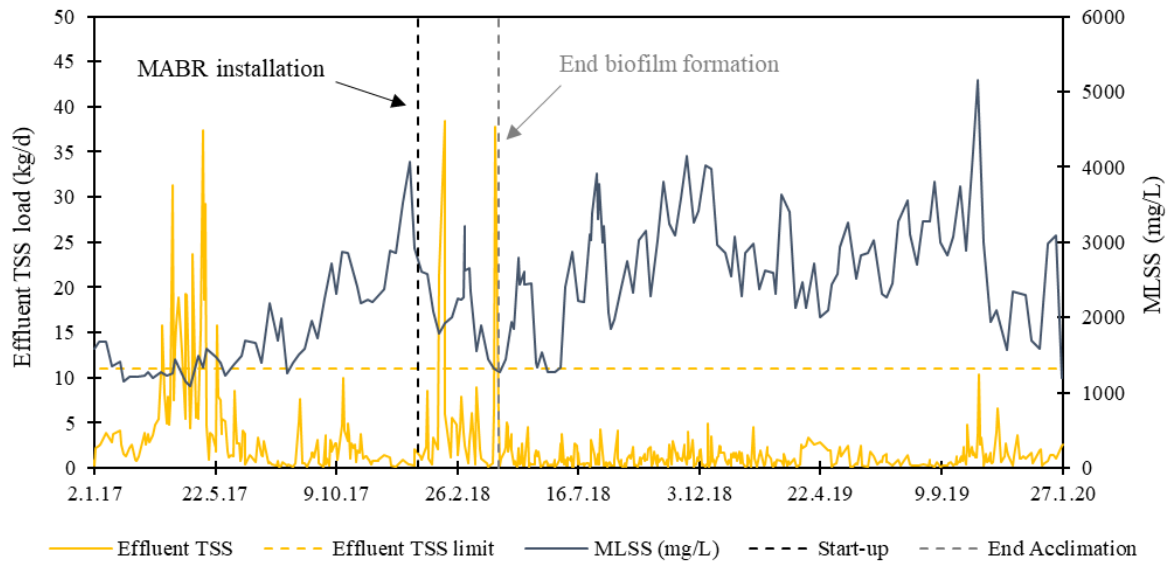


Figura 5: Concentração de MLSS e SST de 2017 a 2019

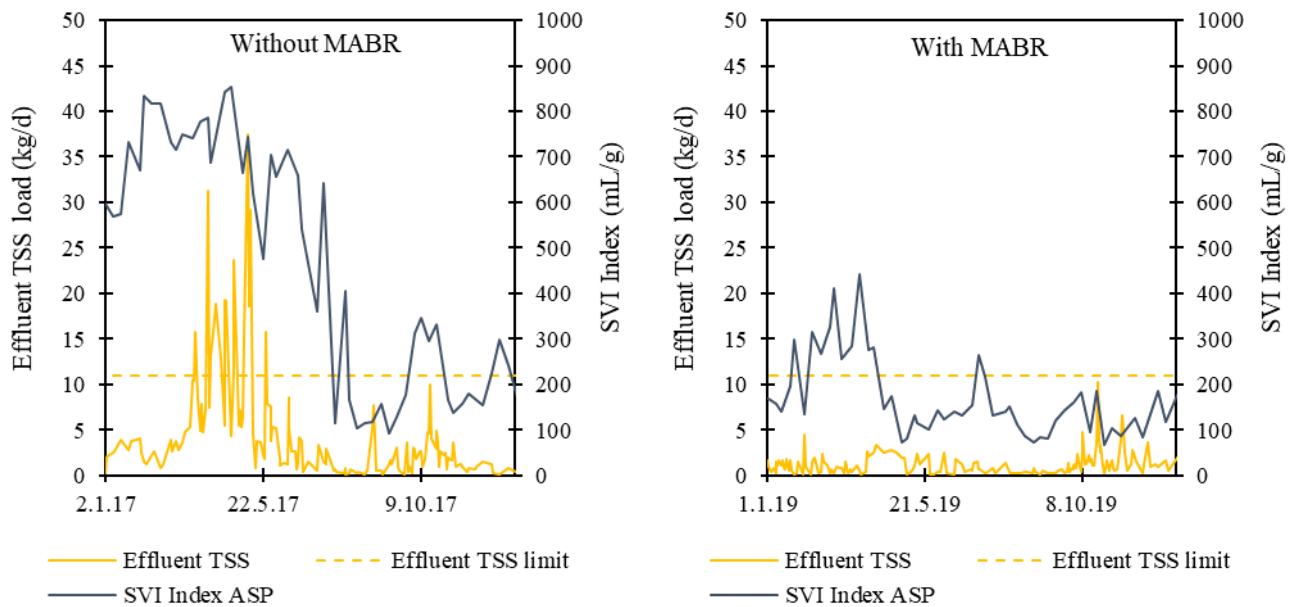


Figura 6: Comparação do Índice volumetrico do lodo em 2017 (esquerda) e 2019 (direita)

## CONCLUSÃO

Seis módulos de MABR foram lançados na estação de Miedes com três torres, sem esvaziar os tanques e com o sistema ainda recebendo águas residuais. O MABR aumentou com sucesso a capacidade do sistema. Os principais benefícios obtidos estão resumidos abaixo:

- O pico de carga tratado após a instalação do MABR é superior a 800 kg DQO/dia, o que significa 3,5x a carga de projeto. Com a instalação dos módulos MABR, o DQO dos efluentes permaneceu baixo, dando à planta capacidade extra suficiente para tratar as águas residuais dos efluentes da vinícola local.

- O aumento médio da capacidade é avaliado em + 29,5% com base nos dados de 2019. Isso é considerado o aumento sustentado da carga que pode ser mantido após a instalação dos módulos MABR.
- A sedimentação de sólidos foi melhorada, não apenas durante a estação de produção, mas também durante a estação de inverno. O IVL foi aprimorado de 470 mL/g em 2017 para 170 mL/g em 2019, após a instalação das torres de MABR. O aprimoramento da capacidade de sedimentação permitiu que os operadores aumentassem a concentração de MLSS enquanto a pressão nos decantadores era reduzida e o SST do efluente era mantido baixo na saída. É o primeiro estudo de campo de longo prazo da MABR que demonstra uma melhoria na liquidez, um claro benefício agregado a esta planta.

Esse processo demonstra o potencial do sistema MABR para aumentar a capacidade das plantas existentes sem pegada adicional e sem a necessidade de obras civis caras. Esse meio de intensificação de processo oferece a menor solução para plantas de tratamento de esgoto.