

I-066 - POTABILIZAÇÃO DE ÁGUA UTILIZADA NA RETROLAVAGEM DE FILTROS CONVENCIONAIS DE ETAs POR MEIO DE ULTRAFILTRAÇÃO (ESTUDO PILOTO)

Darren Lawrence⁽¹⁾

Mestre em tratamento de água e efluentes pela Universidade de Aston, em Birmingham, Inglaterra. Graduado em Engenharia química de processos pela mesma universidade, acumula 28 anos de experiência e reponsabilidade técnica direta por projetos de sistema baseados em sistemas de membranas para tratamento de água e efluentes.

Magda Hirsch de Carvalho

Engenheira Química, Especialista em Saúde Pública e Engenharia ambiental pela Faculdade de Saúde Pública da USP, MBA em gestão empresarial – FIA, gerente de Divisão da ETAs Rio Grande e Ribeirão da Estiva – SABESP.

Larissa Matos Scarpelini

Engenheira de Aplicação em Tratamento da Xylem Inc.

Endereço⁽¹⁾: Rua Telmo Coelho Filho, 40 – São Paulo – SP – Brasil – Telefone +55 11 3732-0171 – email: darren.lawrence@xyleminc.com

RESUMO

Em plantas convencionais de tratamento de água para fins potáveis, cerca de 2 a 5% do volume total de água captada de um manancial acabam por tornar-se rejeito na etapa de retrolavagem dos filtros gravitacionais de areia (ou areia e antracito). Atualmente, há dois destinos usualmente aplicados a este volume de água proveniente da retrolavagem, o descarte direto ou o retorno para a linha de alimentação de água bruta na planta convencional.

O objetivo do presente trabalho é abordar um estudo de caso de uma terceira alternativa de destinação para esta água oriunda da retrolavagem, alternativa esta baseada em um processo de ultrafiltração direta, com operação simples e automatizada, de rápida instalação, em área bastante reduzida, e passível de implantação em toda e qualquer ETA existente, visando assim minimizar os descartes nas ETAs que não possuem um sistema de recuperação de água de retrolavagem.

Com a demanda por instalações que ocupem a menor área possível e a redução no preço das membranas nas últimas décadas, os sistemas de ultrafiltração, se tornaram uma alternativa ainda mais viável para tratamento de água e efluentes.

Ao mesmo tempo, a crescente demanda por água tem pressionado as ETAs por processos mais eficientes.

Neste contexto, foram realizados testes em planta piloto de ultrafiltração para potabilização de água utilizada em retrolavagem de filtros convencionais de ETAs. A água filtrada obtida é de ótima qualidade e atende com vantagens aos padrões de potabilidade. Constatou-se que o sistema pode operar com 98 a 99,2% de recuperação.

PALAVRAS CHAVE: Ultrafiltração, água de retrolavagem, potabilização, Estação de Tratamento de Água, ETA.

INTRODUÇÃO

O aumento do consumo e a escassez de água, aliados à deterioração da qualidade de água dos mananciais, têm impulsionado a busca por soluções de tratamento de água que removam os contaminantes de forma eficaz e com o mínimo de perdas possíveis.

Alinhadas com esta realidade, as ETAs (Estações de Tratamento de Água) estão procurando processos de tratamento mais eficientes que permitam ampliar a produção e a recuperação de água atendendo aos parâmetros de potabilidade estabelecidos pela portaria MS 2914/2011.

No Brasil, das cerca de 7500 ETAs existentes, menos de 10 possuem sistema de remoção de água de lodo/recuperação de água de lavagem de filtros (FONTANA, 2004). Esta água poderia ser facilmente recuperada. Um novo processo baseado em ultrafiltração poderia ser usado para aumentar significativamente a produção de água potável no Brasil.

A ultrafiltração é uma tecnologia consolidada e de ampla aceitação, e vem se tornando uma alternativa viável com a demanda por instalações mais compactas e a redução do preço das membranas.

Tendo em vista, a busca por processos mais eficientes em uma ETA, foi instalada uma planta piloto de ultrafiltração para potabilização de água residual proveniente de retrolavagem de filtros de areia. O estudo de caso foi conduzido na estação de tratamento de água da SABESP, ETA Rio Grande, e este artigo irá descrever os resultados obtidos nos testes realizados.

A RECUPERAÇÃO DA ÁGUA DE RETROLAVAGEM

O tanque do Sistema de Recuperação de água de Lavagem (SRAL) da ETA Rio Grande recebe atualmente 482 L/s de água. Destes, 450 L/s são gerados na retrolavagem dos filtros de areia do sistema de tratamento convencional e 32 L/s são provenientes do concentrado do sistema de ultrafiltração direta.

A água do SRAL contém uma média de 20-30 mg/L de sólidos floculados e é todo recirculado para o tanque de alimentação de água bruta. Assim, são recirculados 1040 kg/dia de sólidos, o que podem sobrecarregar o tratamento da água, já que essa carga de sólidos se soma ao aportado pela água bruta. O retorno desta água para o início do tratamento convencional provoca alguns efeitos benéficos no que tange a dosagem de coagulante e por outro lado, altera o pH, o residual de cloro, bem como, acrescenta valores significativos de ferro, alumínio e manganês, por exemplo..

A redução ou eliminação da recirculação de água de retrolavagem poderá proporcionar os seguintes benefícios ao sistema:

- Reduzir a carga de sólidos para a água bruta de alimentação da planta e estabilizar o pré-tratamento.
- Aumentar a capacidade do tratamento em 482 L/s.
- Manter a estabilidade da alimentação para coagulantes e pH.
- Produzir 476 L/s adicionais de água potável (via recuperação pela ultrafiltração).
- Eliminar a cara expansão do sistema de água de retrolavagem para capacidade hidráulica e linha de lodo futuras.
- Eliminar gastos com a nova linha de lodo, quando da ampliação da ETA.

A utilização de ultrafiltração para recuperação de água de retrolavagem é um processo comum e já implantado em diversos países (Reissman e Uhl, 2006), podendo alcançar até 99% de recuperação de água. Devido a sua porosidade de 0,04µm, a membrana de ultrafiltração protege a linha de água potável de esporos, bactérias, protozoários, disruptores endócrinos e outros contaminantes, os quais são eliminados na linha de lodo. Após a filtração, assim como em outros sistemas de tratamento, somente se faz necessária a cloração residual e a fluoretação, antes da distribuição e consumo de água, por efeito de lei e visando evitar possível recontaminação na linha de distribuição. A figura 1 ilustra a capacidade de remoção da membrana de ultrafiltração utilizada no teste piloto em relação aos contaminantes presentes tanto na água bruta, quanto na água de retrolavagem de filtros.

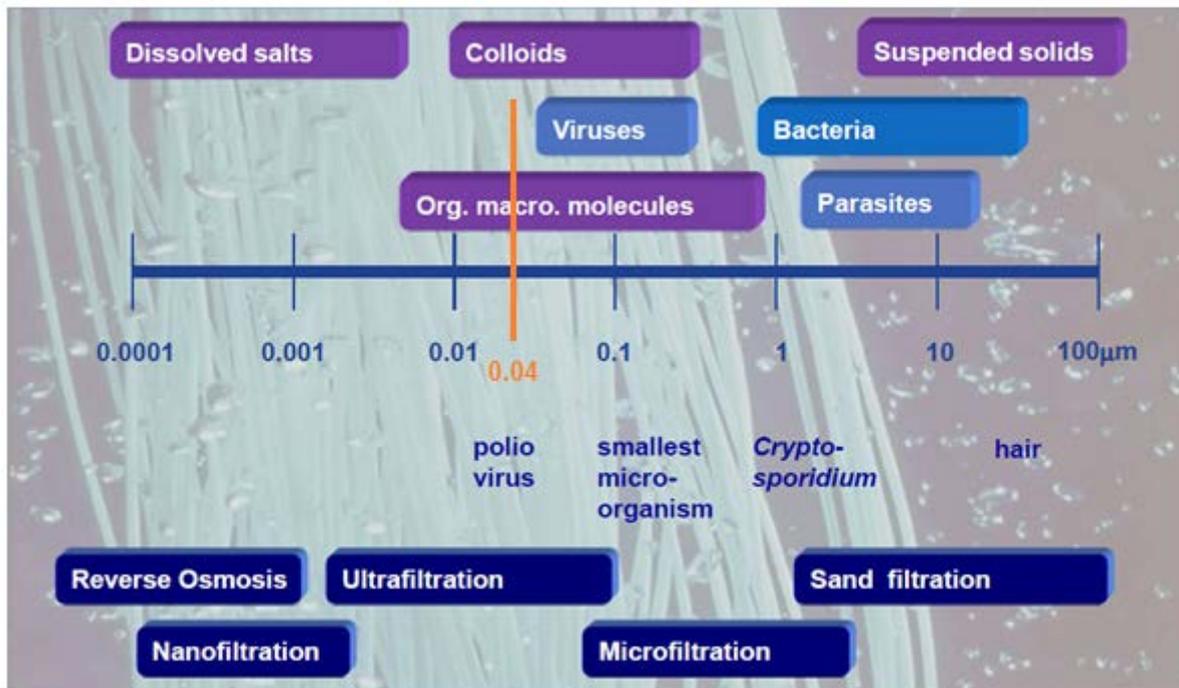


Figura 1: Efeito das membranas UF, com porosidade 0,04µm, na desinfecção e remoção de sólidos.

PILOTO DE ULTRAFILTRAÇÃO

O piloto de ultrafiltração é uma versão em escala reduzida de uma planta de tratamento de água com todos os seus componentes, permitindo, assim, ser conclusivo para um aumento de escala dos resultados alcançados no teste piloto.

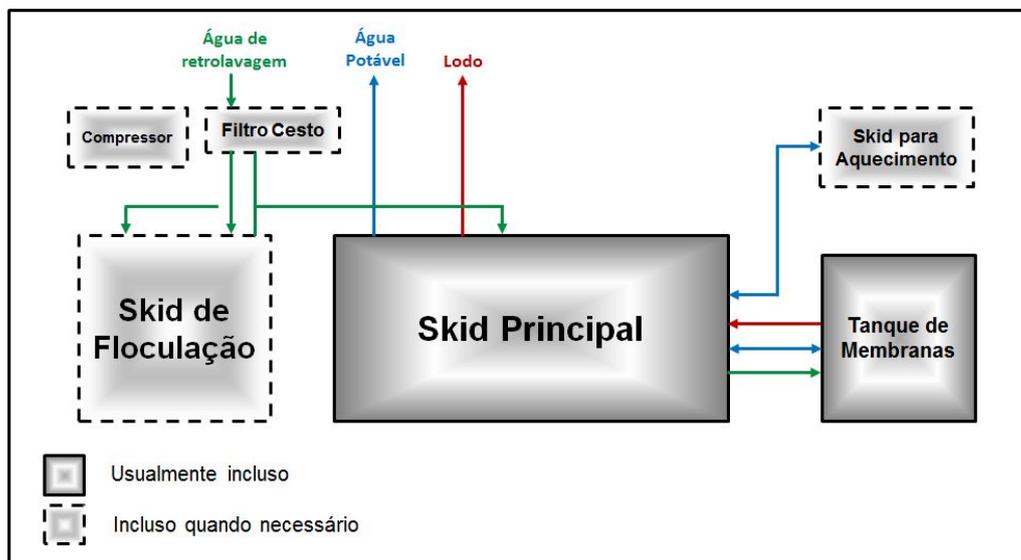


Figura 2. Diagrama de unidade piloto de ultrafiltração.

Para o estudo de caso com a água de retrolavagem dos filtros de areia da ETA Rio Grande, foram utilizados os seguintes itens:

- a. Skid principal: Estrutura com os painéis elétricos, bombas, soprador, válvulas e instrumentação principal.
- b. Filtro Cesto: Filtro com dois cestos de abertura 1mm utilizados para assegurar que partículas maiores que este tamanho não entrem no tanque de membranas.
- c. Tanque de membranas: Tanque com três módulos de membranas ZW500D-370 com tamanho nominal de poro de $0,04\mu\text{m}$ e $34,4\text{ m}^2$ de área cada módulo.

O skid de floculação e o skid para aquecimento de água de limpeza química não foram utilizados nos testes deste estudo de caso.

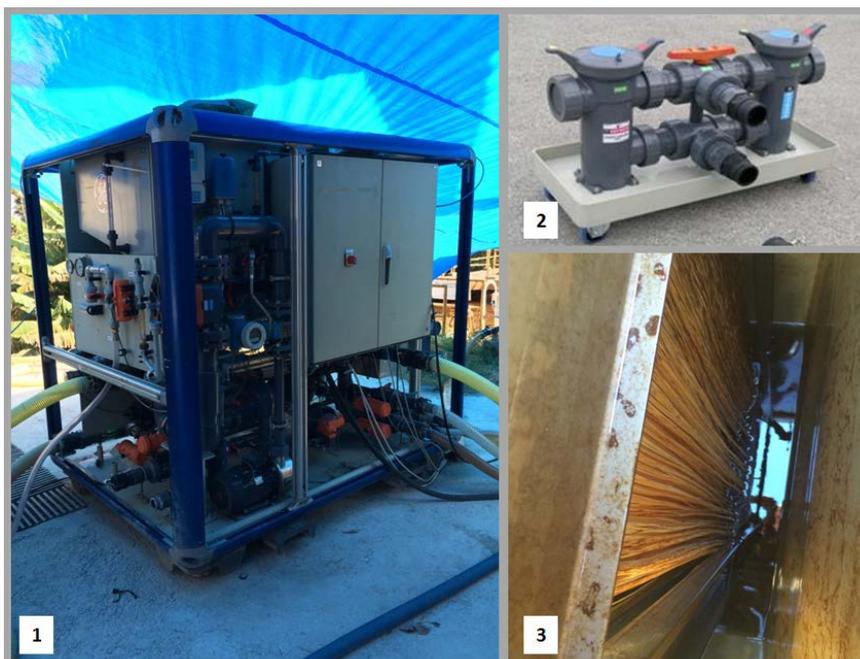


Figura 3. Em sentido horário, à esquerda, (1) skid principal; (2) filtros cesto; e (3) módulos de membranas dentro de tanque após drenagem.

RESULTADOS OPERACIONAIS

Os testes no sistema piloto de ultrafiltração foram conduzidos entre abril e junho de 2016. Durante este período, verificou-se o desempenho do sistema de ultrafiltração em diversas condições operacionais.

Em função dos excelentes resultados alcançados, o número de ciclos entre duas sedimentações foi sendo aumentado de 30 para 45, 50 e 70 ciclos. Foram realizados, também testes com 120 ciclos e outro com a drenagem parcial do tanque durante a sedimentação. Um ciclo é o intervalo entre duas retrolavagens do sistema sem que ocorra a drenagem do mesmo. Após um determinado número de ciclos, o sistema é drenado na etapa denominada sedimentação. Os fluxos adotados foram de 30, 40 e $50\text{ L/m}^2\text{h}$ e foram testadas duas condições de aeração, contínua e sequencial. O gráfico da figura 4 apresenta os dados de pressão transmembrana nas várias condições operacionais.

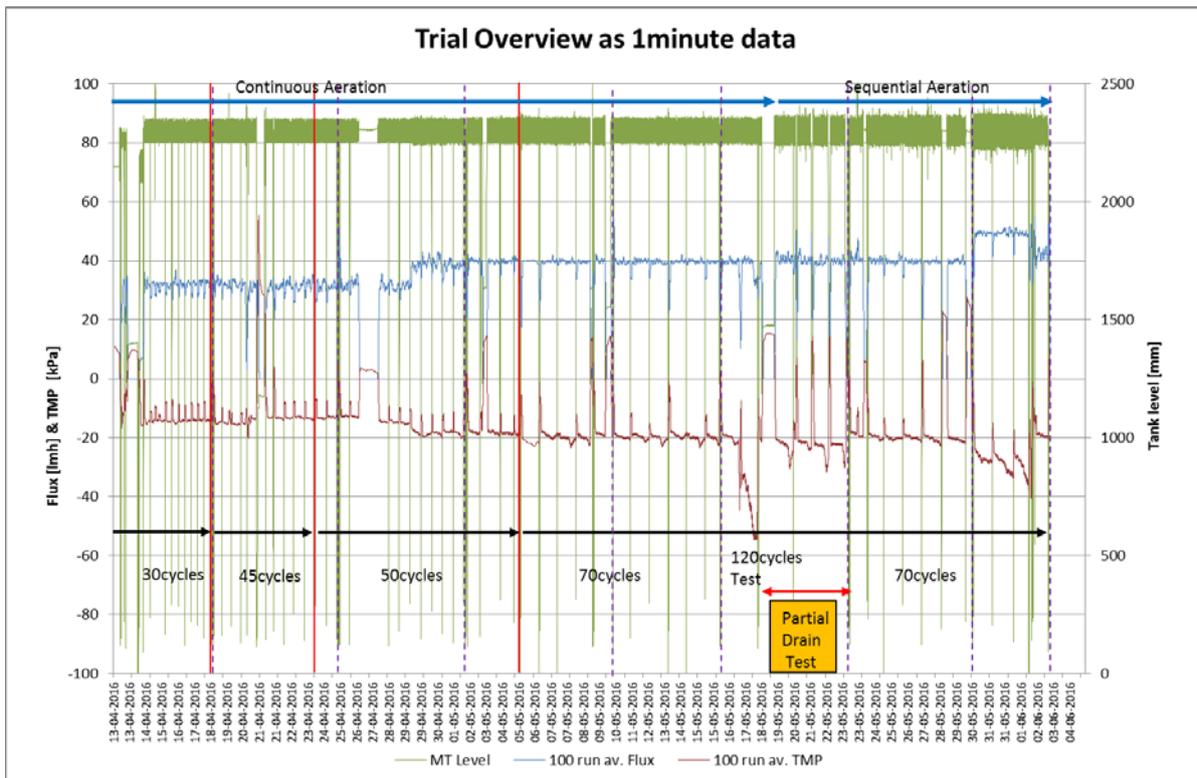


Figura 4. Dados de fluxo, pressão transmembrana e nível do tanque de membranas.

Os dados da figura 4 mostram que com até 40 L/m²h e 70 ciclos entre sedimentações, a pressão transmembrana média sofreu poucas variações e se manteve entre 20 e 25 kPa. Isto indica que esta condição operacional é ótima para esta aplicação. Durante a operação a 50L/m²h e os testes com 120 ciclos e de dreno parcial, porém, o aumento da pressão transmembrana foi mais acentuado, demonstrando que estes parâmetros não são viáveis para a operação contínua por longos períodos.

A SABESP realizou coletas diárias de amostras para verificar a qualidade de água obtida com a ultrafiltração da água de retrolavagem de filtros. A figura 5 apresenta as amostras de água de alimentação, permeado e concentrado.



Figura 5. Da esquerda para a direita, amostras de água de permeado, água de retrolavagem (alimentação) e concentrado do sistema de ultrafiltração.

A visível redução de cor e turbidez observadas nas amostras de água coletadas também foi constatada através das análises realizadas no laboratório da SABESP. O gráfico da figura 6 apresenta os dados de remoção de cor, turbidez e ferro durante o período de testes.

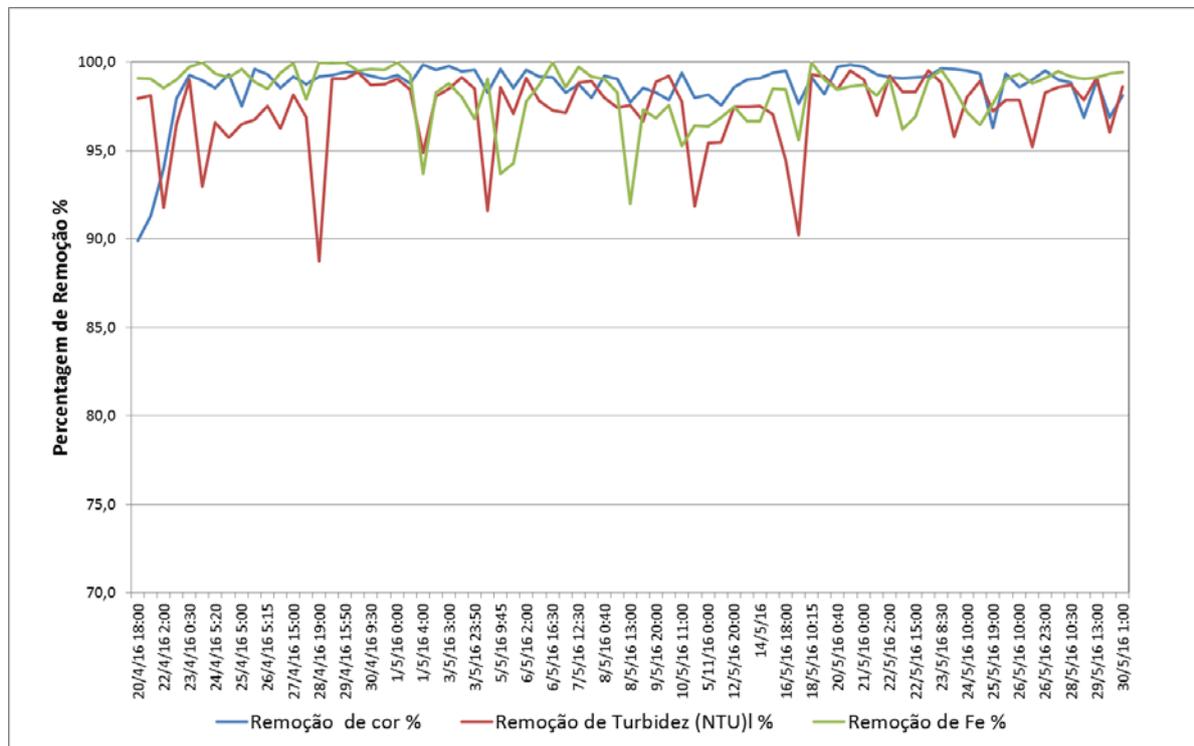


Figura 6. Percentual de remoção de cor, turbidez e ferro da água de retrolavagem de filtros

A remoção média de cor, turbidez e ferro foi de 98,6%, 97,3% e 98,3%, respectivamente. Em todas as amostras coletadas pela SABESP, os valores destes parâmetros na água ultrafiltrada se mantiveram abaixo dos limites de potabilidade estabelecidos pela portaria MS 2914/11.

A pressão transmembrana antes e depois da retrolavagem foi analisada a fim de estabelecer a capacidade deste procedimento de restaurar a performance da membrana. A figura 6 mostra estes dados.

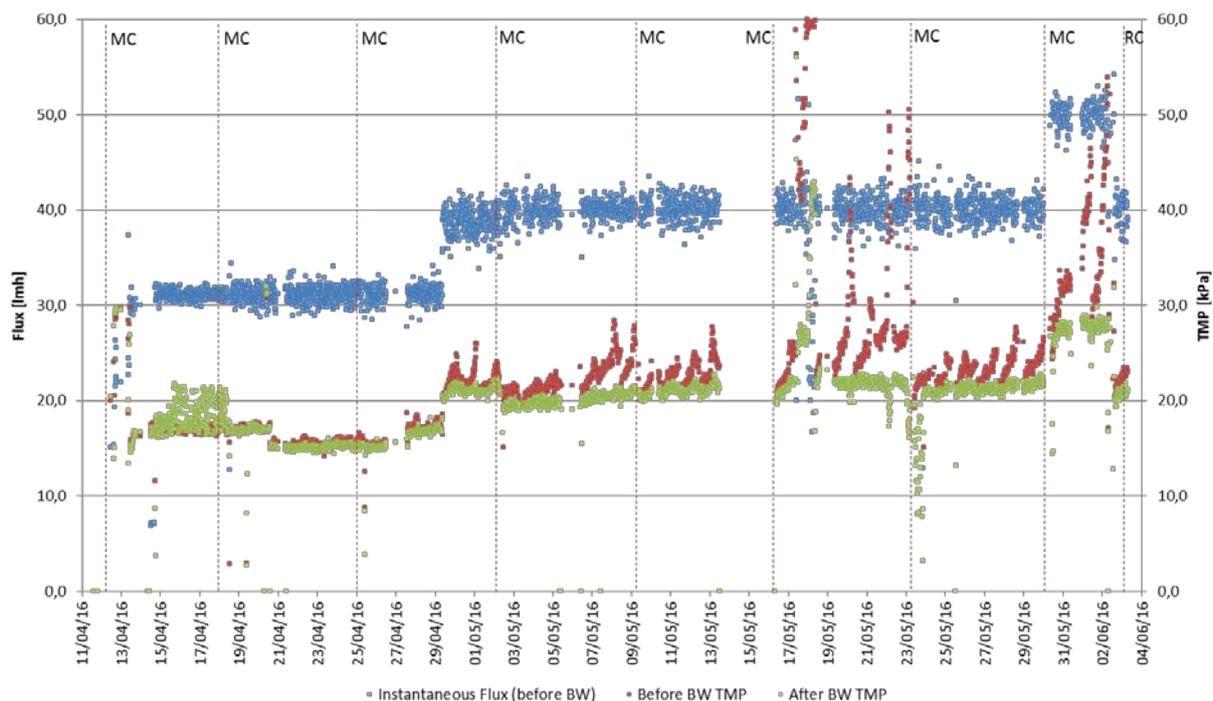


Figura 7. Dados de pressão transmembrana antes e depois da retrolavagem.

A diferença entre as curvas de pressão transmembrana antes e depois da retrolavagem demonstra a efetividade da etapa, ou seja, a retrolavagem é de remover os sólidos depositados na superfície da membrana. As limpezas químicas (no gráfico, MC), realizadas uma vez por semana, também restauram adequadamente a performance das membranas. Estes resultados comprovam a viabilidade do processo.

As altas pressões transmembrana atingidas durante o teste de 120 ciclos, de dreno parcial e a 50 L/m²h atestam que estas são condições críticas para a operação.

CONCLUSÕES

A qualidade do permeado obtida pela ultrafiltração de água de retrolavagem de filtros de areia atende com vantagens aos padrões de potabilidade da Portaria 2914/1. Como a água oriunda da retrolavagem dos filtros já passou por oxidação e floculação, ela se torna favorável para a ultrafiltração com membranas submersas e o processo promove altas taxas de remoção de cor, turbidez e ferro.

A operação com fluxo de 40 L/m²h e 70 ciclos entre sedimentações é adequada à aplicação e pode ser utilizada em larga escala. Com isso, a partir de 482 L/s de água de retrolavagem produzidas, será possível gerar 476 L/s de água potável e 6 L/s de lodo, e reduzir o recirculadode água para o tanque de alimentação de água bruta a zero.

A aplicação de ultrafiltração para potabilização de água de retrolavagem de filtros de areia pode ser estendida a todas as estações de tratamento de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fontana, A. O. (2004). Sistema de Leito de Drenagem e Sedimentador como solução para redução de Volume de Lodo de decantadores e Reuso de Água de Lavagem de Filtros - Estudo de Caso – ETA Cardoso.
2. Portaria do Ministério da Saúde n. 2914, de 12 de dezembro de 2011.
3. Reissman, F. G., Uhl, W. "Ultrafiltration for the reuse of spent filter backwash water from drinking water treatment". Desalination 198, pp 225-235, 2006.