

## Tecnologia UV Hidro-ótica™ Tratamento de Água Para Reúso por Radiação UV

### O Aquapolo testa a tecnologia UV Hidro-ótica™ sem biocidas para o controle do biofouling em instalações de reúso de água.

*El proyecto de reúso de agua municipal de Aquapolo Ambiental, diseñado para una capacidad máxima de 1,000 litros por segundo de agua reutilizada, proporciona agua de calidad industrial en São Paulo, Brasil.*

*Para cumplir con la calidad del agua industrial requerida por el Polo Petroquímico al que abastece, los procesos de Aquapolo parten de las aguas residuales de una planta depuradora municipal convencional seguido de un tratamiento terciario por bio-reactores de membrana (MBR) y posterior tratamiento parcial por ósmosis inversa. La instalación ha estado utilizando biocidas químicos para proteger sus membranas de RO del biofilm debido al crecimiento biológico.*

*En 2016 decidieron probar la eficacia de la tecnología ultravioleta Hidro-ótica™ (UV HOD) como método no químico de control de bio-fouling. Presentamos seguidamente los resultados de la comparación de la tecnología UV HOD en un estudio en paralelo con biocidas químicos.*



#### Antecedentes

O Aquapolo, instalado no terreno da planta de tratamento de esgoto da região do ABC paulista (ETE SP), utiliza o efluente desta planta de tratamento como sua água de alimentação. Levando em conta os estritos requisitos estabelecidos pelo Polo Petroquímico para a qualidade da água industrial (Tabela 1), o Aquapolo deve empregar um mecanismo de tratamento multi-processo para garantir a produção de água de reúso de alta qualidade (Figura 1).

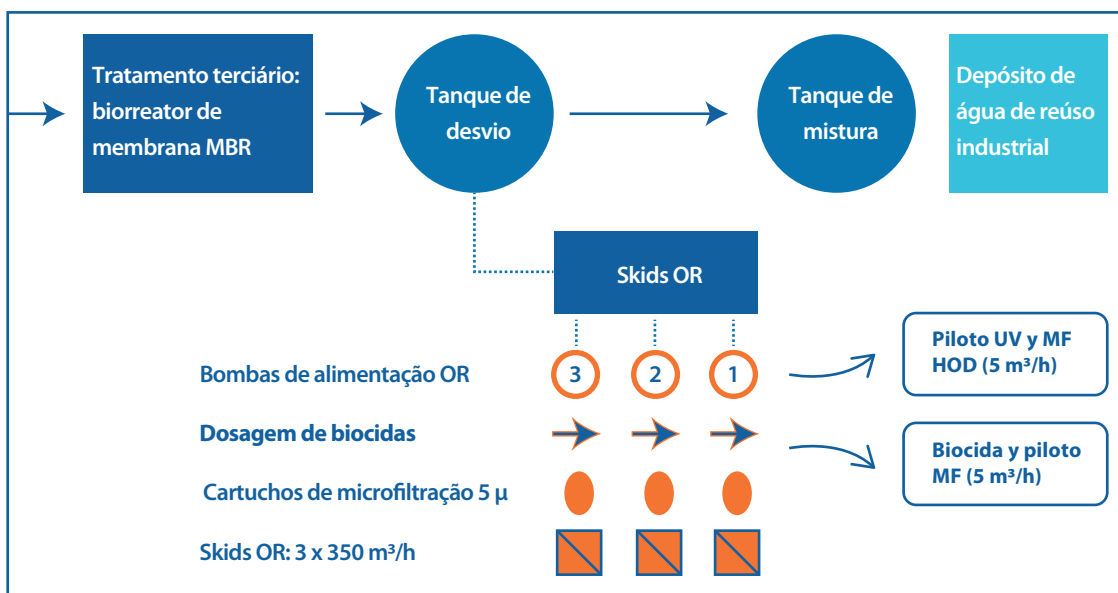


Figura 1:  
Planta de Tratamento de água industrial Aquapolo.

Parâmetro	Afluente	Norma de reúso de água industrial
DQO (mg/L)	100	25
DBO (mg/L)	30	10
Amônia (mg/L)	20	1
Fósforo (mg/L)	5	0,5
SST (mg/L)	40	2
Turbidez (mg/L)	15	1
Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	900	720

Tabela 1: Parâmetros da qualidade da água Aquapolo.

O efluente do MBR segue diretamente para um tanque de armazenamento e uso, o derivado do skid da OR segue para um tratamento mais avançado. O Aquapolo utiliza três skids OR com uma capacidade de fluxo total de 1.000 m<sup>3</sup>/h visando uma redução da condutividade da água final misturada e assim atender os objetivos de reúso da água industrial.

Os elementos da membrana OR são suscetíveis à contaminação biológica devido à alta carga orgânica (biológica e não biológica) existentes nas plantas de reúso de água. Assim, proteger as membranas de OR resulta indispensável para minimizar os impactos da contaminação biológica em termos de custos operacionais, o que envolve uma maior frequência de troca das membranas e dos cartuchos de microfiltração, redução da produção de água e/ou aumento da pressão de operação. Tem se utilizado biocidas para controlar o biofouling e proteger as membranas.

O Aquapolo Ambiental busca continuamente melhorar seu desempenho, resultando na minimização do uso de produtos químicos e sua manipulação. Por isto, no ano 2016, o Aquapolo instalou um sistema piloto UV HOD para avaliar a capacidade de proteção das membranas e cartuchos de OR da contaminação biológica.

### Tecnologia UV HOD

A tecnologia UV HOD é um processo físico para a desinfecção que expõem as bactérias, os vírus e os protozoários aos comprimentos de onda germicidas da luz UV, medidas em nanômetros (nm), para que se tornem incapazes de se reproduzir e excretar substâncias poliméricas extracelulares responsáveis pela criação do biofilme.

A tecnologia UV HOD mede os parâmetros críticos, como a transmitância ultravioleta (% UVT), a vazão e a intensidade da lâmpada UV (kW). O equipamento UV da Atlantium permite a reflexão interna total da radiação UV, controlando em tempo real a dose mínima requerida.

O núcleo da tecnologia é a sua câmara de desinfecção da água, feita de quartzo de alta qualidade e revestida por uma câmara de ar em substituição do aço inox convencional. Esta configuração utiliza os princípios da fibra óptica para refletir os fótons da luz UV, os que refletem repetidamente através da superfície de quartzo, aumentando efetivamente as suas chances de inativar micróbios.

### Teste de Avaliação

A Atlantium Technologies Inc. providenciou um sistema UV HOD RZ104-12 para o Aquapolo efetuar um teste piloto. O mesmo foi realizado na tubulação de alimentação do Skid 1 através de duas correntes de 5 m<sup>3</sup>/h com 65-70% de UVT alimentando os módulos de tratamento instalados em paralelo. Cada módulo de tratamento continha uma série de seis cartuchos de microfiltração de 5 micras de 10" de altura (Figura 2). Um módulo de tratamento foi utilizado como referência para o tratamento com biocidas, no tempo em que no outro módulo foi instalada a unidade UV HOD para o tratamento e prova de controle não químico do biofouling.

### Resultados do Teste

Os objetivos do teste piloto foram:

- 1.) Avaliar a eficácia da desinfecção e o rendimento do UV HOD em comparação com o tratamento com biocidas.
- 2.) Verificar a dose de UV requerida para o tratamento em escala real.

A variável para a comparação entre o tratamento com biocida e com UV HOD foi a queda de pressão. Foi determinado como o final da vida útil do cartucho de microfiltração um máximo de 2,0 kg/cm<sup>2</sup>.

A eficácia da desinfecção do sistema UV HOD foi avaliado durante quatro testes ao longo de quase um ano de ensaios.



Figura 2: sistema piloto, dois módulos de tratamento com filtros de 5 micras.

Desde o primeiro teste o uso do sistema UV HOD apresentou melhores resultados do que os obtidos através do uso de biocidas. Em termos de rendimento, o módulo de tratamento UV HOD operou durante 412 horas antes dos cartuchos de microfiltração atingirem o final da vida útil, enquanto o módulo de tratamento com biocidas operou durante 352 horas. O trem de tratamento UV HOD teve um desempenho superior de 17% (Figura 3).

O segundo teste envolveu uma dosagem superior de UV, o módulo de tratamento UV HOD operou durante 499 horas antes dos cartuchos de microfiltração atingirem o final da vida útil, enquanto o módulo de tratamento com biocidas operou durante 384 horas. O módulo de tratamento UV HOD teve um desempenho superior de 30% (Figura 4).

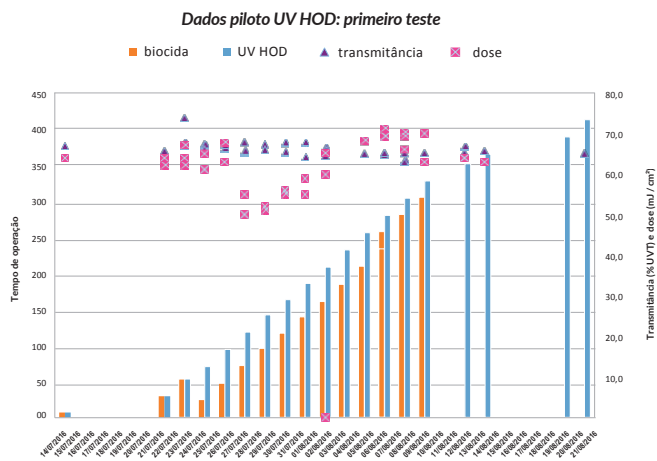


Figura 3: Dados do primeiro ensaio

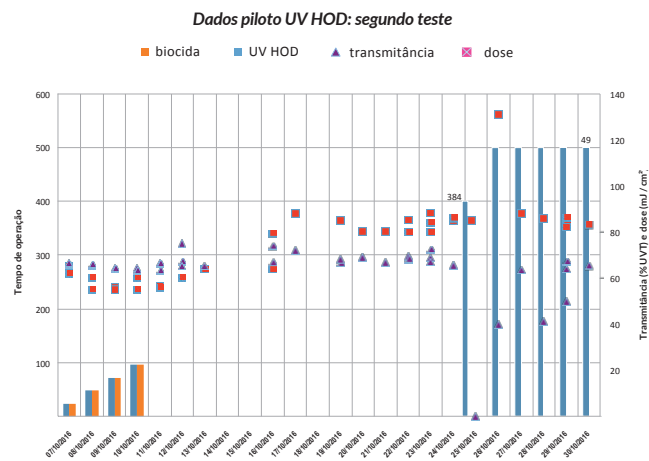


Figura 4: Dados do segundo ensaio

No último ensaio o módulo de tratamento UV HOD operou durante 425 horas antes dos cartuchos de microfiltração atingirem o final da vida útil, enquanto o módulo de tratamento com biocidas operou durante 23 horas. O módulo de tratamento UV HOD teve um desempenho superior de 35% (Figura 5).

Ainda por cima, a análise microbiana demonstrou que o UV HOD operava melhor do que os biocidas. A contagem de HPC para a desinfecção UV sofreu variação de  $1,3 \times 10^2$  ufc/ml a  $<1$  ufc/ml, enquanto o módulo com biocida conservou  $1,6 \times 10^2$  ufc/ml.

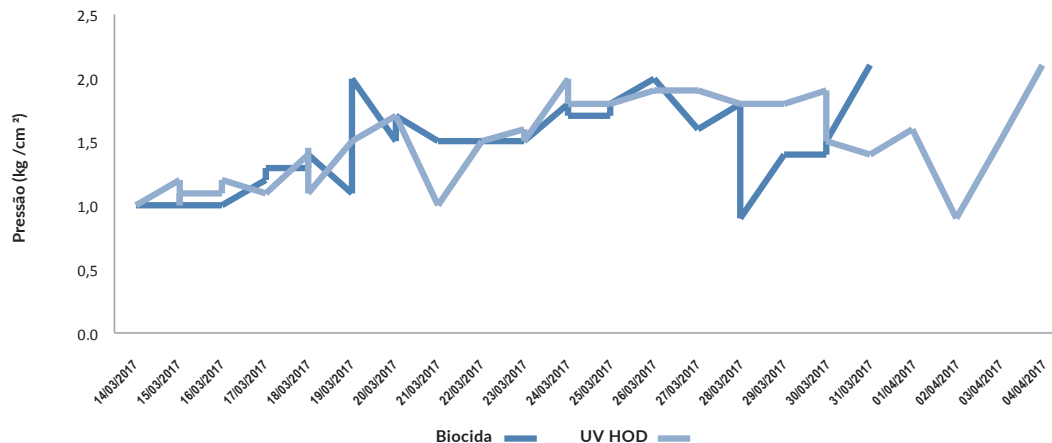


Figura 5: Vida útil dos cartuchos

### Conclusão

A avaliação piloto do sistema UV HOD concluiu que a tecnologia provê um melhor controle biológico do biofouling em comparação com o tratamento com biocidas. O sistema UV HOD contribuiu positivamente no rendimento dos cartuchos de microfiltração, aumentando a vida útil dos elementos entre 30 e 35%.

O sistema UV HOD também atribuiu uma maior redução nos níveis de bactérias em comparação com os biocidas, atingindo uma redução média de 3 log (eliminação de 99,9%).

**Somente contemplando a economia pela substituição do biocida e o aumento da vida útil dos cartuchos de microfiltração o retorno sobre o investimento é de 2-3 anos.**