



# WEBINAR

Tecnologia UV em Aguas de Uso Farmacêutico – Aplicações e Requisitos da Farmacopéia

Fabio Meneghel – Gerente de Desenvolvimento e Aplicações  
[f.meneghel@aquafineuv.com](mailto:f.meneghel@aquafineuv.com)



# Agenda

- Hexis, Aquafine, Danaher, quem somos nós? (~2 min)
- Tecnologia UV (~3 min)
- Tratamento de Água numa Farmacêutica (~15min)
- Aplicações UV (~20min)
- Seção de Perguntas e Respostas (~20 min)





Soluções de Filtração e  
Sistemas de Tratamento  
de Água  
por membranda



Desinfecção de Esgotos  
Municipais

Desinfecção de Água  
Municipal



Soluções em Tratamento  
de Lastro de Navios



Tratamento de Água  
Residencial e Comercial

Tratamento Água Indústria



Separação de Sólidos  
Compacta e Eficiente







Soluções de Filtração e  
Sistemas de Tratamento  
de Água  
por membranda

Desinfecção de Esgotos  
Municipais



Desinfecção de Água  
Municipal

**Trazendo Água  
de Confiança**  
*Para mais de  
1 Bilhão de Pessoas*

Soluções em Tratamento  
de Lastro de Navios



Tratamento de Água  
Residencial e Comercial

Tratamento Água Indústria

Separação de Sólidos  
Compacta e Eficiente



# Tecnologia UV está na moda

**veja** ASSIN

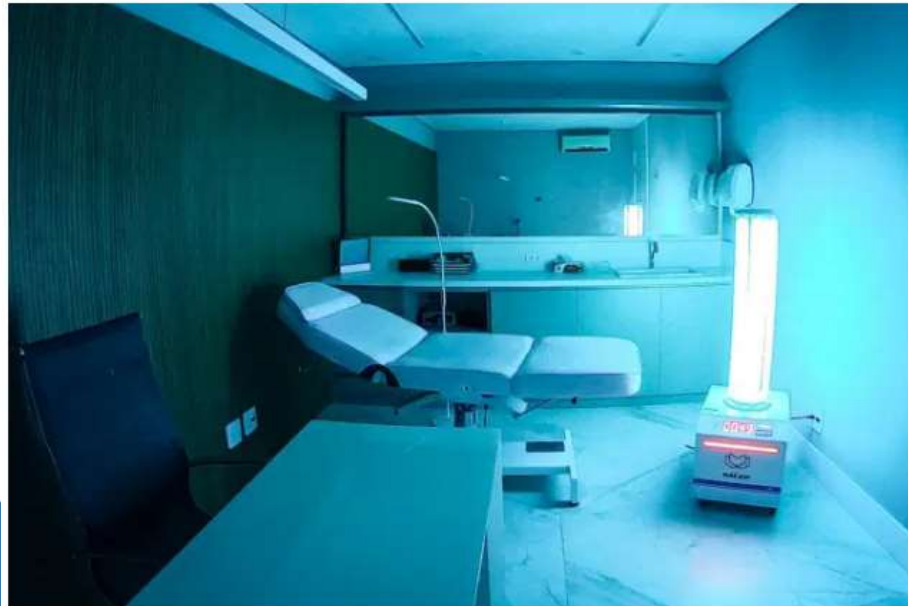
RADAR COLUNISTAS ECONOMIA POLÍTICA MUNDO SAÚDE PLACAR ENTRETENIMENTO

Saúde

## Coronavírus: Radiação ultravioleta é nova arma para desinfecção

Método começa a ser ampliado para esterilizar superfícies contaminadas pela Covid-19, incluindo EPIs, hospitais e até ônibus

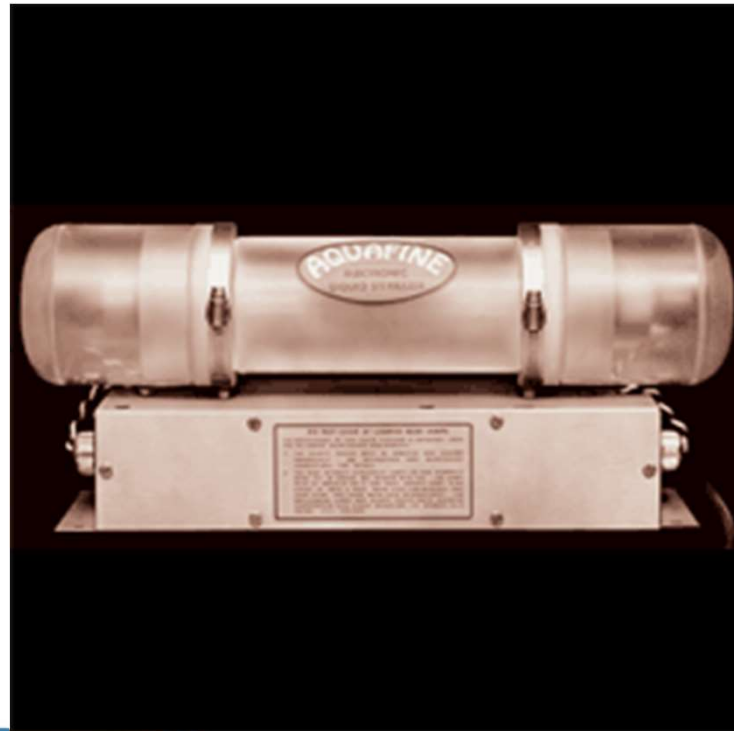
Por **Giulia Vidale** - Atualizado em 24 abr 2020, 10h56 - Publicado em 24 abr 2020, 10h18



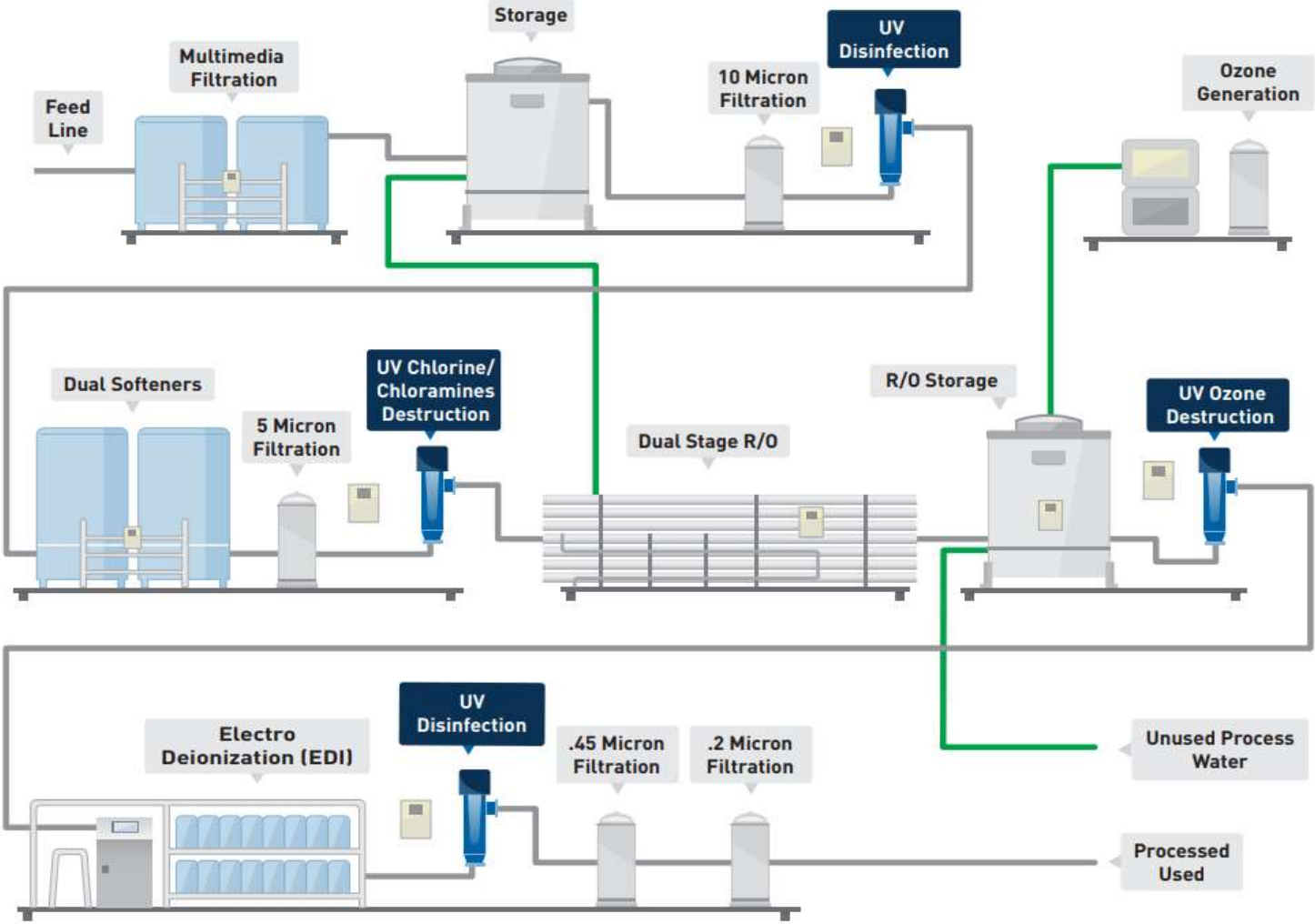
Em breve, esse equipamento passará a ser utilizado no Instituto Emílio Ribas em São Paulo para desinfecção de ambientes e equipamentos de proteção. Divulgação/Divulgação

# Tecnologia UV

1949: Louis Veloz fundava a Aquafine e lançava o primeiro sistema de tratamento de água por UV em escala comercial.



# UV na Indústria Farmacêutica





# O que diz a Farmacopeia Brasileira?





# Tipos de Águas na Indústria farmacêutica

<i>Tipo de Água</i>	<i>Características</i>	<i>Parâmetros críticos sugeridos</i>	<i>Exemplos de Aplicação</i>
Água Potável	Obtida de mananciais ou da rede de distribuição pública.	Possui legislação específica.	Limpeza em geral e fonte de alimentação de sistemas de tratamento.
Água Reagente	Água potável tratada por deionização ou outro processo. Possui baixa exigência de pureza.	Condutividade de 1 a 5,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25,0 $^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (resistividade $> 0,2 \text{ M}\Omega\text{-cm}$ ) COT $< 0,20 \text{ mg/L}$	Lavagem de material, abastecimento de equipamentos, autoclaves, banho-maria, histologia, usos diversos.
Água purificada	Níveis variáveis de contaminação orgânica e bacteriana. Exige cuidados de forma a evitar a contaminação química e microbiológica. Pode ser obtida por osmose reversa ou por uma combinação de técnicas de purificação a partir da água potável ou da reagente.	Condutividade de 0,1 a 1,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25,0 $^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (resistividade $> 1,0 \text{ M}\Omega\text{-cm}$ ); COT $< 0,50 \text{ mg/L}$ ; Contagem total de bactérias $< 100 \text{ UFC}/\text{mL}$ Ausência de Pseudomonas e outros patogênicos.	Produção de medicamentos e cosméticos em geral, farmácias, lavagem de material, preparo de soluções reagentes, meios de cultura, tampões, diluições, microbiologia em geral, análises clínicas, técnicas por Elisa, radioimunoensaio, aplicações diversas na maioria dos laboratórios, principalmente em análises qualitativas ou quantitativas menos exigentes (em %). Em CLAE (em %).
Água para injetáveis	Água purificada tratada por destilação ou processo similar.	Atende aos requisitos químicos da água purificada e exige controle de endotoxina, partículas e esterilidade. Contagem microbiológica $< 10\text{UFC}/100 \text{ mL}$ . Endotoxinas $< 0,25 \text{ UI}$ de endotoxina/mL; COT $< 0,50 \text{ mg/L}$ .	Como veículo ou solvente de injetáveis, fabricação de princípios ativos de uso parenteral, lavagem final de equipamentos, tubulação e recipientes usados em preparações parenterais. Usada como diluente de preparações parenterais.
Água ultrapurificada	Para análises que exigem mínima interferência e máxima precisão e exatidão. Baixa concentração iônica, baixa carga microbiana e baixo nível de carbono orgânico total. Água purificada tratada por processo complementar.	Condutividade de 0,055 a 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25,0 $^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ (resistividade $> 18,0 \text{ M}\Omega\text{-cm}$ ) COT $< 0,05 \text{ mg/L}$ (alguns casos $< 0,003 \text{ mg/L}$ ) Contagem total de mesófilos $< 1 \text{ UFC}/100\text{mL}$ (se utilizada para fins farmacêuticos).	Dosagem de resíduos minerais ou orgânicos, endotoxinas, preparações de calibradores, controles, SQR, espectrometria de absorção atômica, ICP/IOS, ICP/MS, espectrometria de massa, procedimentos enzimáticos, cromatografia a gás, CLAE (ppm ou ppb), biologia molecular e cultivo celular etc. Eventualmente em preparações farmacêuticas que requeiram água de alta pureza

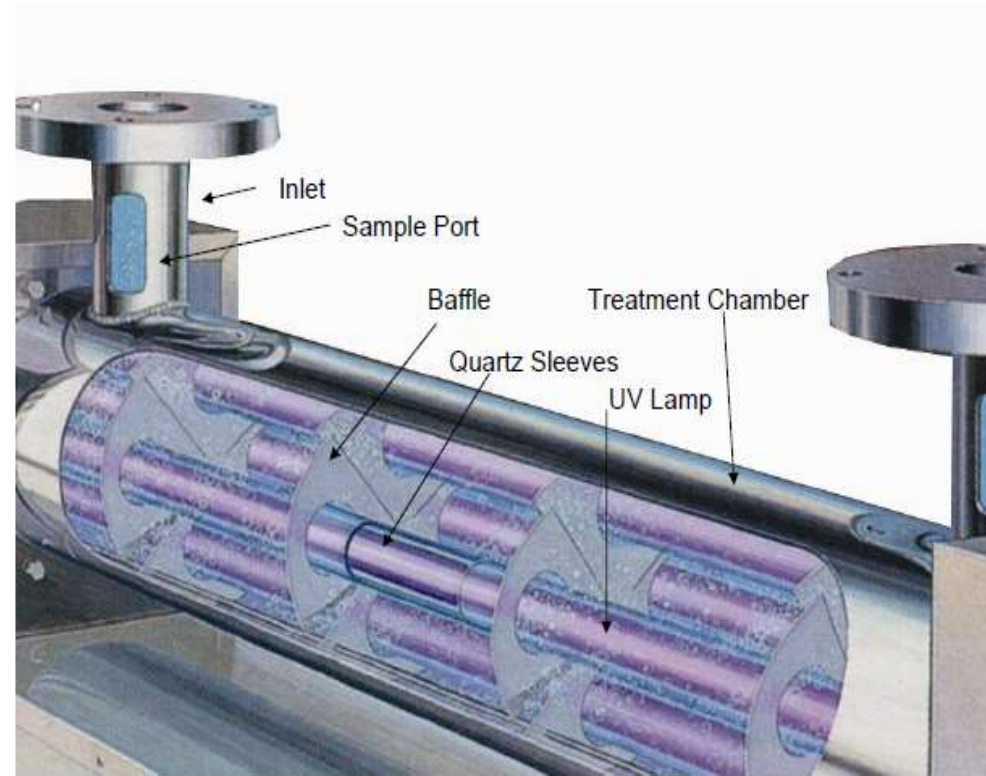
# Tecnologias Utilizadas para Tratamento de Água

- Existem várias tecnologias para tratamento de água, variando em relação à qualidade exigida, custo de investimento, custo de operação, etc. Alguns exemplos incluem Ultra filtração, Osmose, Eletrodeionização, Destilação, etc....





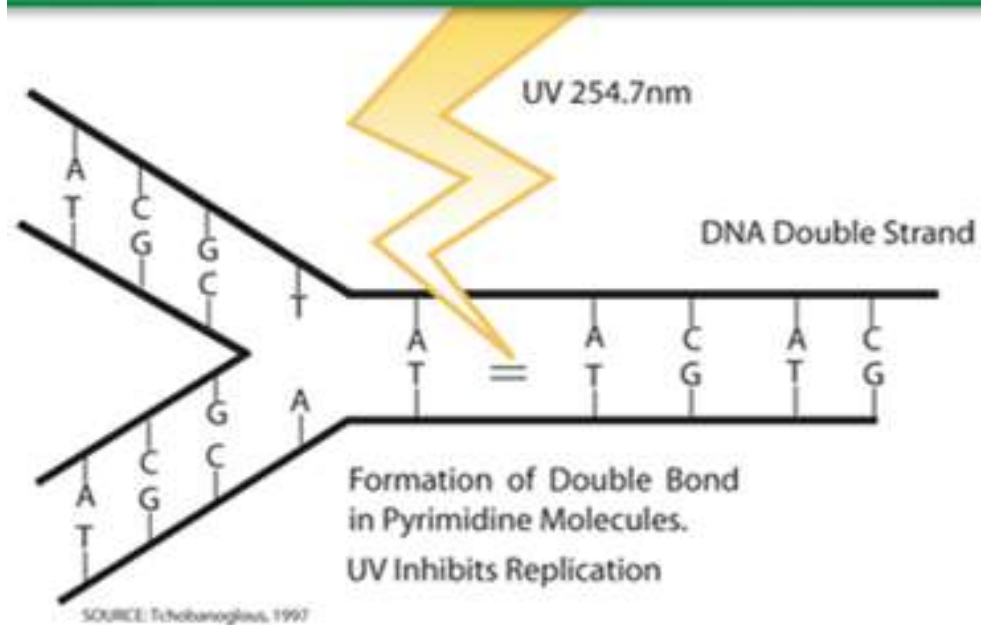
# Tratamento de Água por UV





# Aplicação – Desinfecção

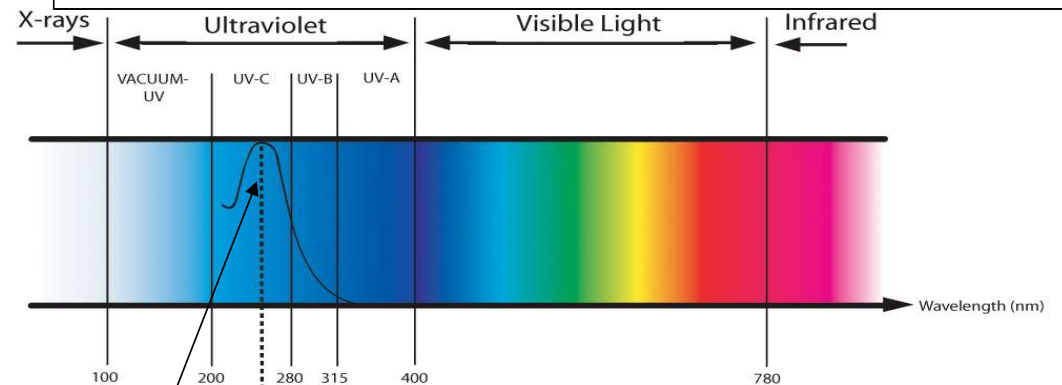
## Disinfection



Água purificada Níveis variáveis de contaminação orgânica e bacteriana. Exige cuidados de forma a evitar a contaminação química e microbiológica. Pode ser obtida por osmose reversa ou por uma combinação de técnicas de purificação a partir da água potável ou da reagente.

Condutividade de 0,1 a 1,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25,0 °C  
 $\pm 0,5^\circ\text{C}$  (resistividade > 1,0  $\text{M}\Omega\text{-cm}$ );  
COT < 0,50 mg/l

Contagem total de bactérias < 100 UFC/mL  
Ausência de Pseudomonas e outros patogênicos.

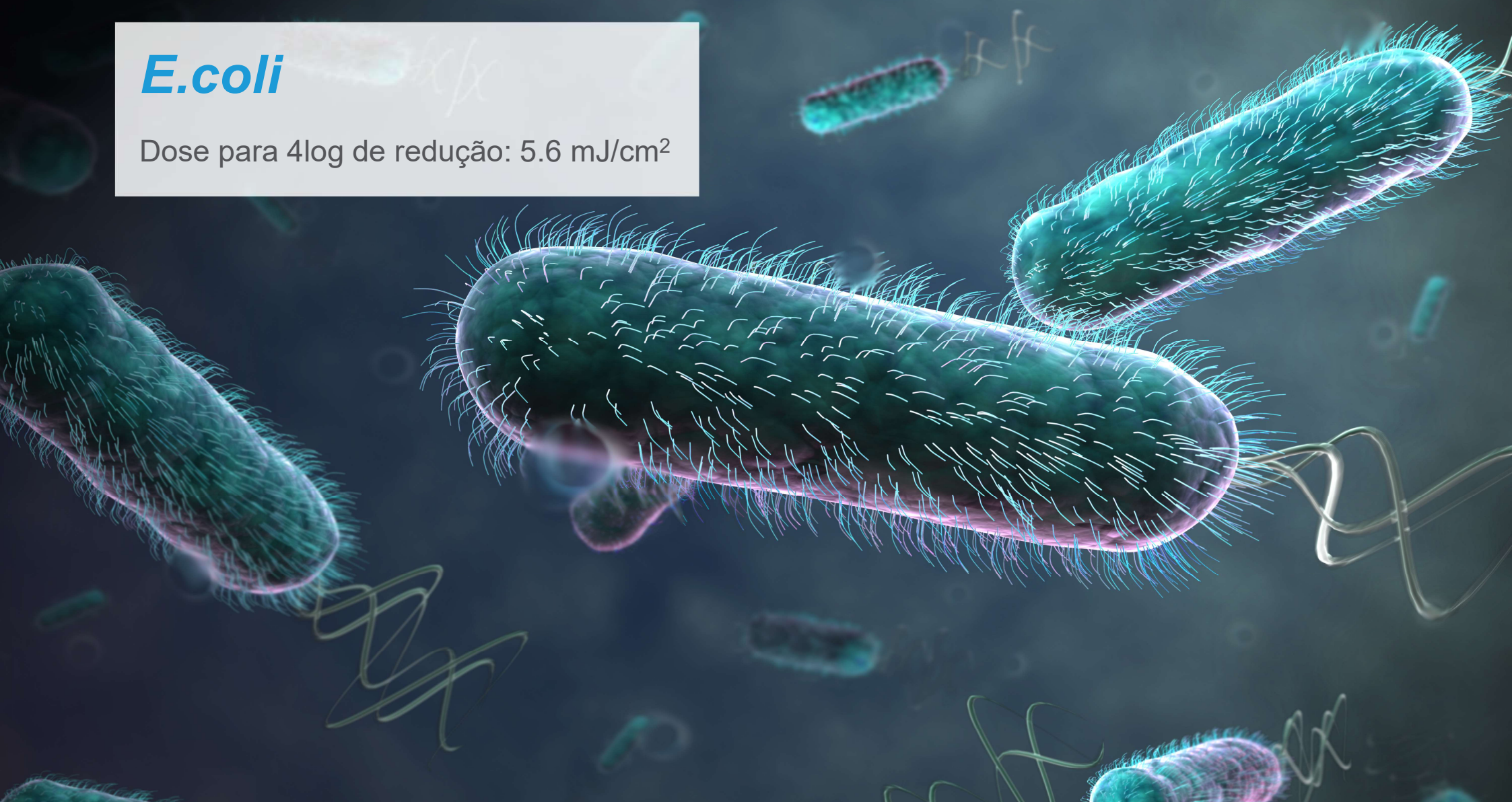


**Espectro de Absorção do DNA**

- A Desinfecção UV é alcançada aplicando radiação UV no comprimento de 254nm. A dose de radiação varia de acordo com o tipo de microorganismo que se deseja eliminar.

# *E.coli*

Dose para 4log de redução: 5.6 mJ/cm<sup>2</sup>





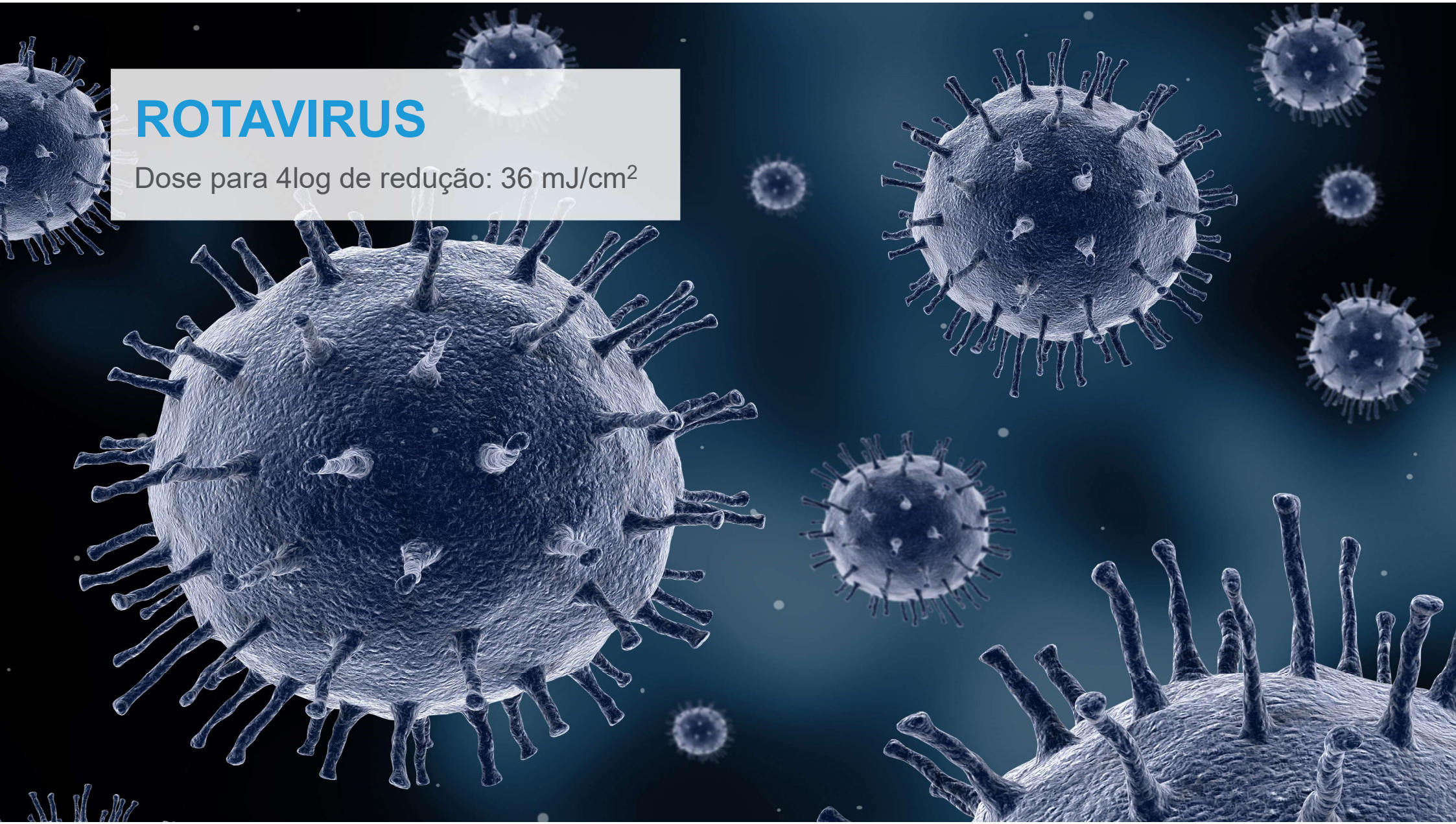
# **Pseudomonas aeruginosa**

Dose para 4log de redução: 17 mJ/cm<sup>2</sup>



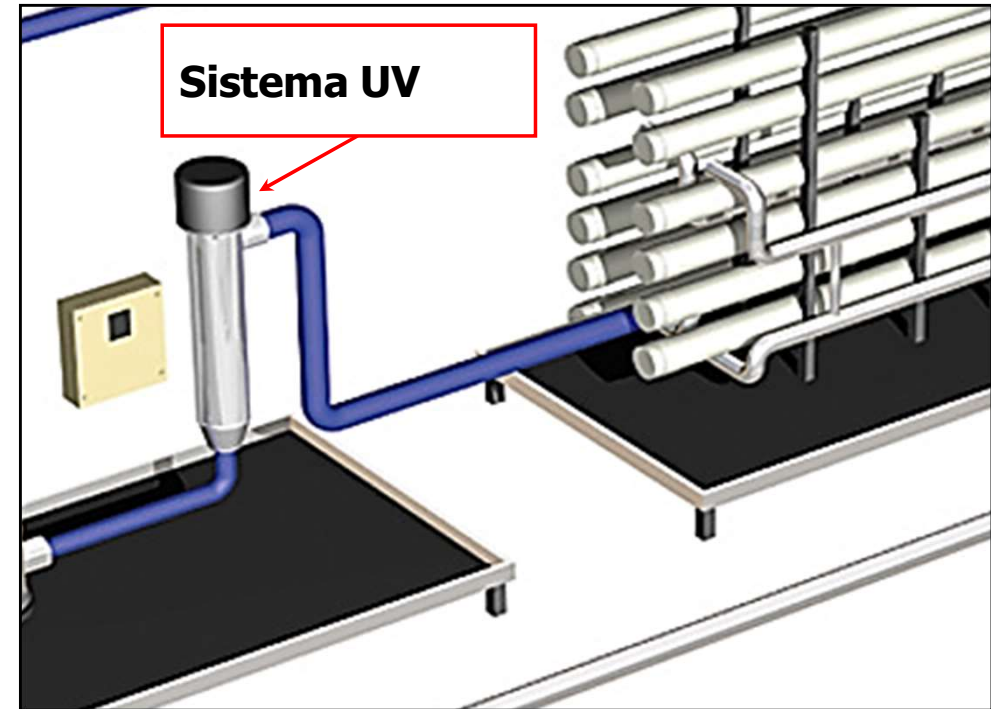
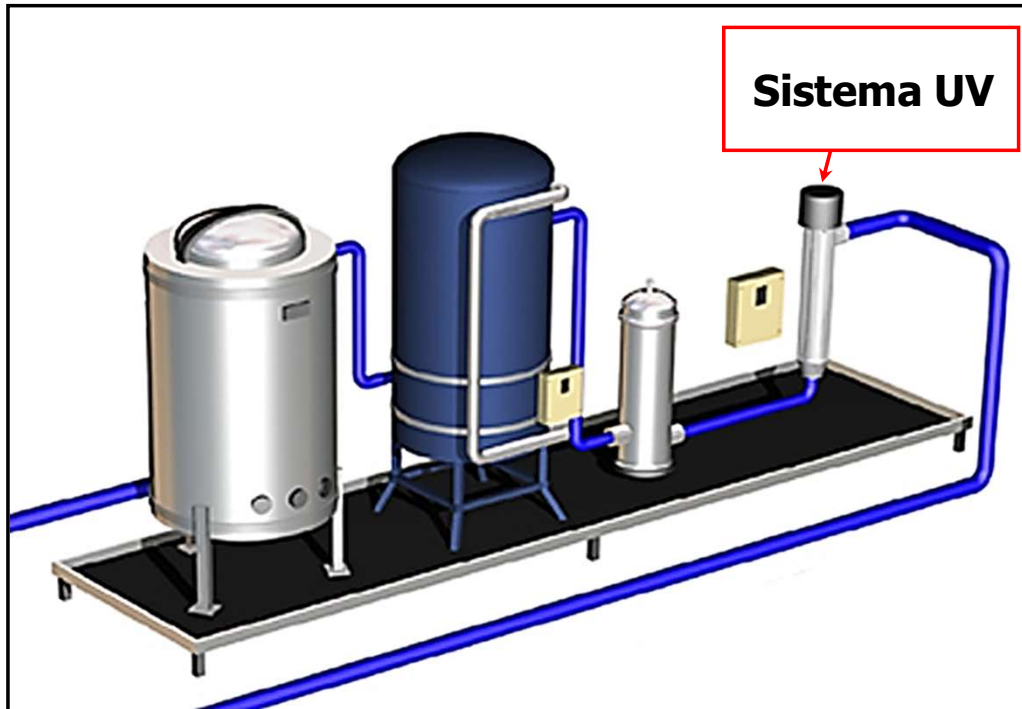
# ROTAVIRUS

Dose para 4log de redução: 36 mJ/cm<sup>2</sup>





# Aplicação – Desinfecção



- Sistemas Uv são muito usados após sistemas de filtração convencional ou antes de sistemas de filtração por membrana.

# Sanitização

Sanitizações podem ser tipicamente de 3 tipos: Térmica, Química ou com Ozônio. Sanitização por Ozônio utiliza UV para remoção



DIVERSOS TIPOS DE SANITIZAÇÃO NO ANEL DE ÁGUA PW			
Comparativo financeiro-Estudo de viabilidade em R\$/mês para 20 m <sup>3</sup> /h de água em recirculação			
	Sanitização Térmica	Sanitização Química	Sanitização com Ozônio
Investimento	300.000,00	6.000,00 - Bomba Dosadora, Tanque de Preparo	260.000,00
Depreciação Real (7 anos)	300.000/(7x12)=3.570,00	70,00	260.000/(7x12)=3.100,00
Depreciação Legal (10 anos)	300.000/(10x12)=2.500,00	50,00	260.000/(10x12)=2.170,00
Diferencial de depreciação	1.070,00/mês	20,00 / mês	930,00/mês
Juros (Intern.) 5% A/A	1.500,00/mês	25,00 / mês	1080,00/mês
Energia	220 Kg/h (vapor) x 12 h/dia x 9 dias/mês x R\$ 0,35 /Kg = 8.300,00 / mês	1,5 KWh x 12 h/dia x 9 dias/mês x R\$ 0,3 /KWh = 4.860,00 / mês	1,6 KWh x 24 h/dia x 30 dias/mês x R\$ 0,3 /KWh = 360,00 / mês
Parada de produção	12 h/dia x 9 dias/mês x 25,00 /h x 2 op = 5.400,00/mês	12 h/dia x 9 dias/mês x 25,00 /h x 2 op = 5.400,00/mês	1,5 h/dia x 30 dias/mês x 25,00 /h x 1 op = 1.125,00/mês
Insumos	-	275L x 9/ mês 2,00 /L = 4.950,00 / mês	-
Água de enxague/resfriamento (descarte)	-	20 m <sup>3</sup> x 9 vezes x 5,40 /m <sup>3</sup> (sabesp) = 970,00 /mês	-
Reposição	3% A/A = 900,00 /mês	-	3% A/A = 780,00 /mês
Total de custos mensais	17.170,00 /mês	16.180,00 /mês	4.275,00 /mês
<b>Custo / m<sup>3</sup> de água</b>	<b>1,20 /m<sup>3</sup></b>	<b>0,88 /m<sup>3</sup></b>	<b>0,28 /m<sup>3</sup></b>

Comparativo c/ Sanit. Térmica =  $\frac{1,20}{0,28} = <4,5$  vezes (R\$ 1,20 - R\$ 0,28) = < R\$ 0,92/m<sup>3</sup> x 20m<sup>3</sup>/h x 720h/mês = Economia Mensal = R\$ 13.250,00

Retorno =  $\frac{\text{Investimento}}{\text{Economia Mensal}} = 11$  meses para o retorno do capital



# Aplicação – Destruição de Ozônio

- Em muitas indústrias o ozônio é utilizado como agente desinfetante, o UV remove o ozônio não utilizado para desinfecção para evitar efeitos não desejados.



## Tratamento com aditivos químicos

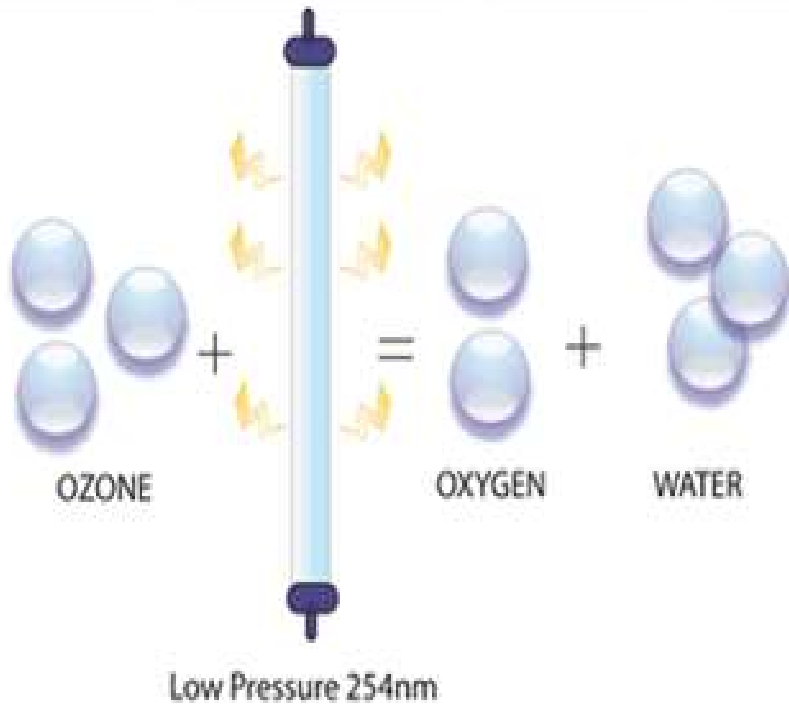
O uso de aditivos químicos refere-se àqueles que se destinam a ajustar o pH ou a remover carbonatos e amônia, para a proteção de outras tecnologias, entre elas a osmose reversa.

Como aditivos químicos podem ser empregados o **ozônio**, comumente usado no controle de micro-organismos, e o metabissulfito, aplicado como agente redutor para cloro livre, em substituição ao carvão vegetal ativado.

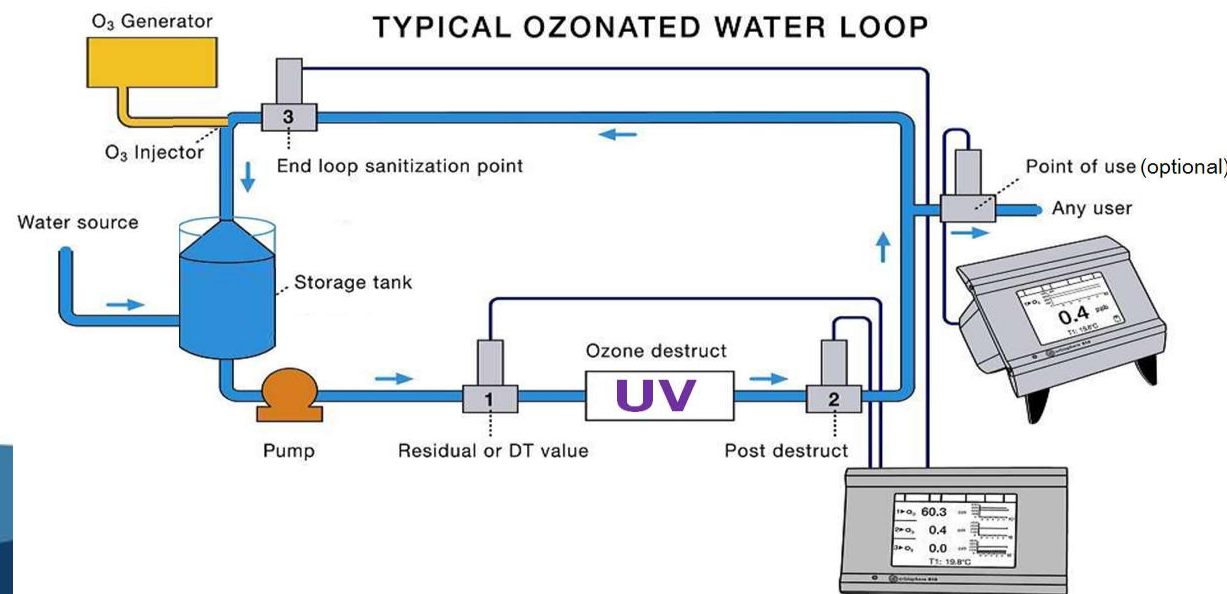
Os aditivos químicos são, necessariamente, removidos em algum estágio posterior de purificação e não podem deixar resíduo na água final.

# Aplicação – Redução/ Destruição de Ozônio

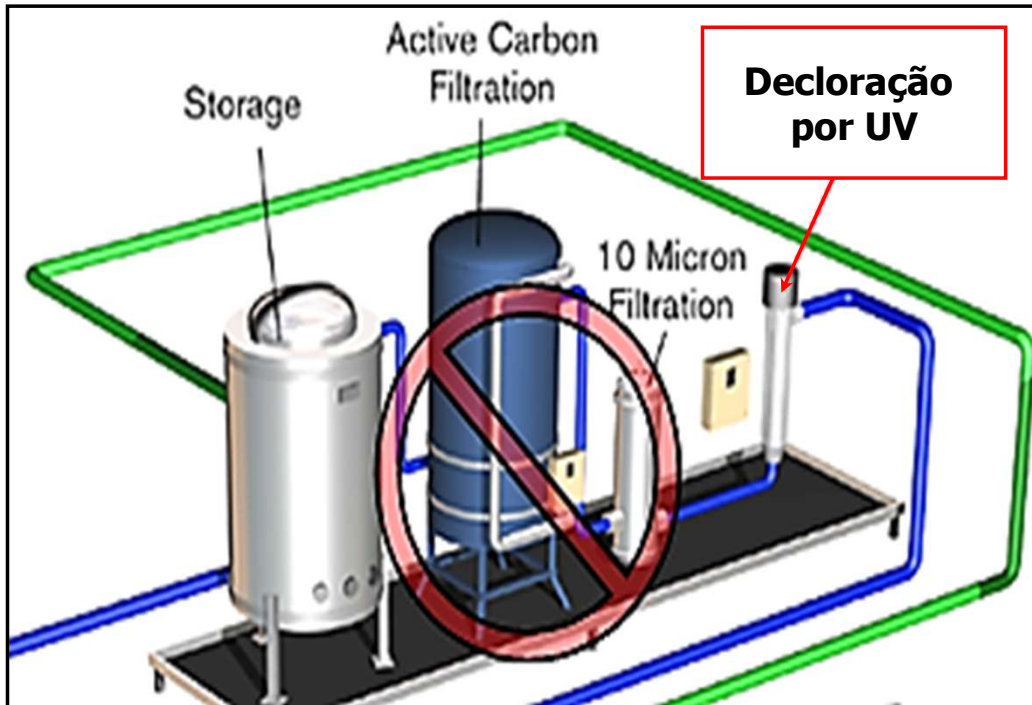
## Ozone Reduction



- O ozônio residual ( $O_3$ ) é removido com eficiência por UV a um comprimento de onda de 254 nm
- O ozônio absorve a energia UV e decompõe-se rapidamente em oxigênio dissolvido ( $O_2$ )
- Normalmente, 1,0 ppm de ozônio pode ser reduzido para menos de 0,1 ppm com uma dose de UV de 90 mJ / cm<sup>2</sup>



# Aplicação – Redução/ Destruição de Cloro

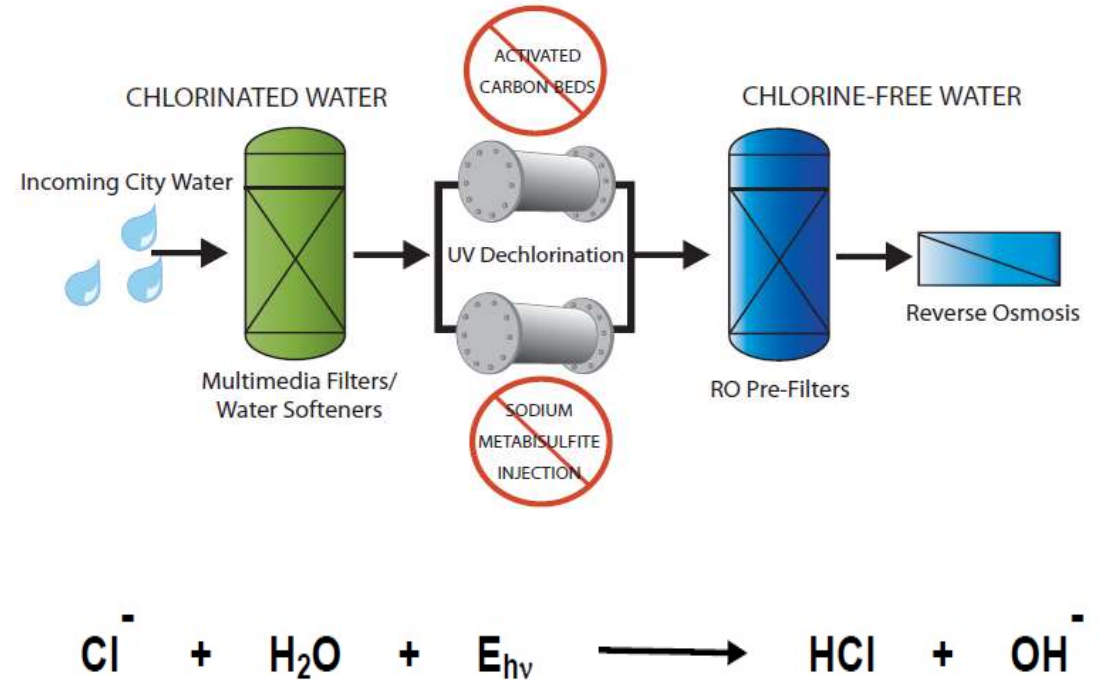
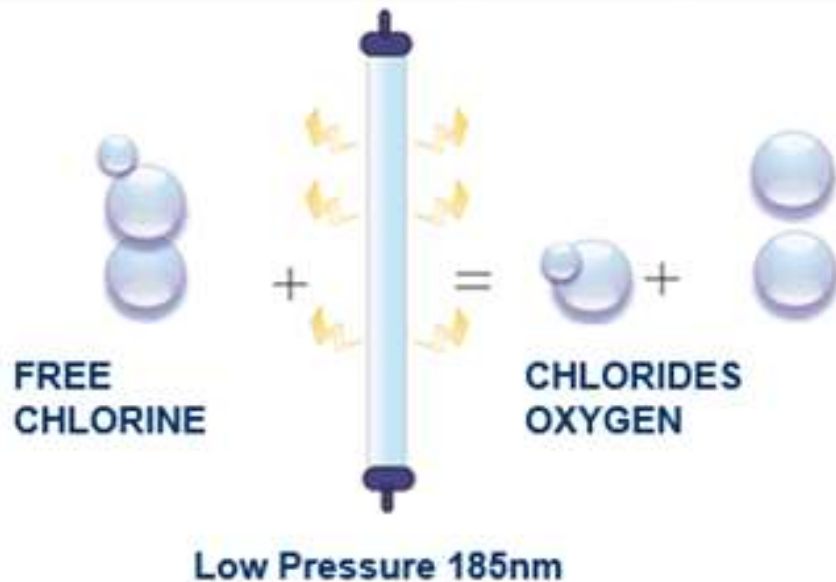


- O cloro é comumente usado como desinfetante primário no processo de tratamento para obtenção de água de grau potável, sendo depois necessário sua remoção para obtenção de outros tipos de águas farmacêuticas.



# Aplicação – Redução/ Destruição de Cloro

## Chlorine Reduction



- Concentrações de cloro livre de até 2,0 ppm podem ser destruídos com sucesso pela aplicação de luz UV
- A tecnologia reduz subprodutos cancerígenos e é uma forma de desinfecção ecológica
- Custos de manutenção mais baixos em comparação filtro de carvão ou uso de produtos químicos como metabisulfito

# Aplicação – Redução/ Destruição de TOC/ COT

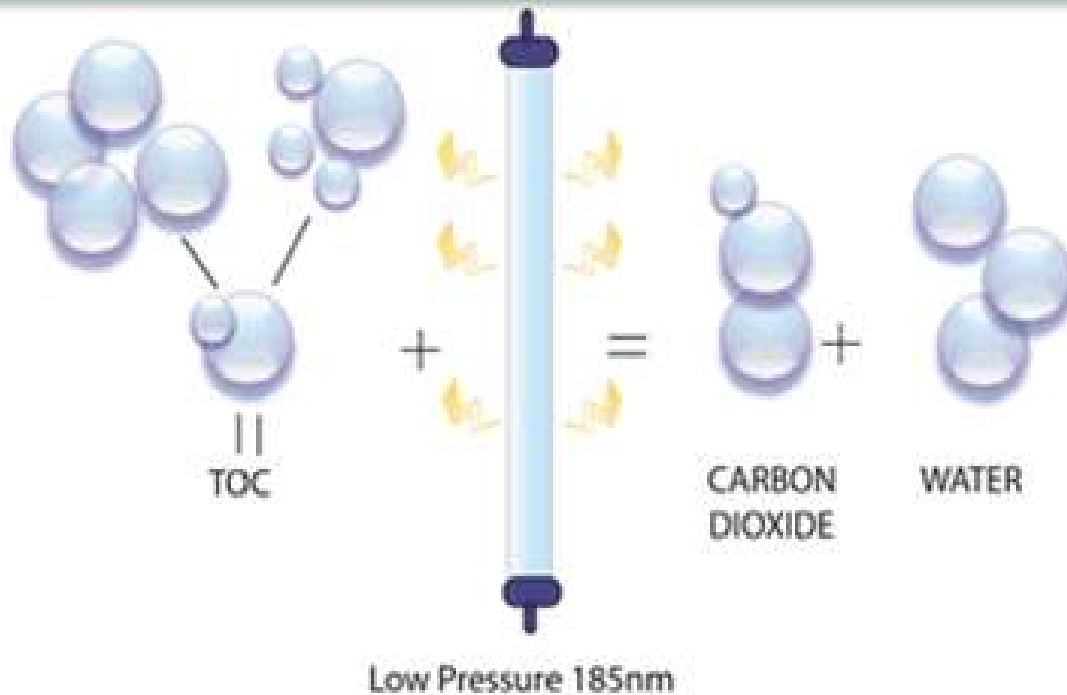


Água purificada	Níveis variáveis de contaminação orgânica e bacteriana. Exige cuidados de forma a evitar a contaminação química e microbiológica. Pode ser obtida por osmose reversa ou por uma combinação de técnicas de purificação a partir da água potável ou da reagente.	Conductividade de 0,1 a 1,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25,0 °C + 0,5°C (resistividade > 1,0 $\text{M}\Omega\text{-cm}$ ); COT < 0,50 mg/L; Contagem total de bactérias < 100 UFC/mL Ausência de Pseudomonas e outros patogênicos.
-----------------	--	--

- Carbono Orgânico Total é um dos parâmetros críticos de controle em águas farmacêuticas;
- A Tecnologia UV é tipicamente aplicada em série junto com outras técnicas para redução de COT

# Aplicação – Redução/ Destruição de TOC

## TOC Reduction



- UV de 185 nm com dose mínima de 90 mJ/cm<sup>2</sup> cria radicais hidroxila poderosos que oxidam o carbono orgânico total (TOC)
- UV pode ser usado junto com Deionização (DI) e Osmose reversa (RO) para reduzir o TOC para níveis abaixo de 1,0 ppb;

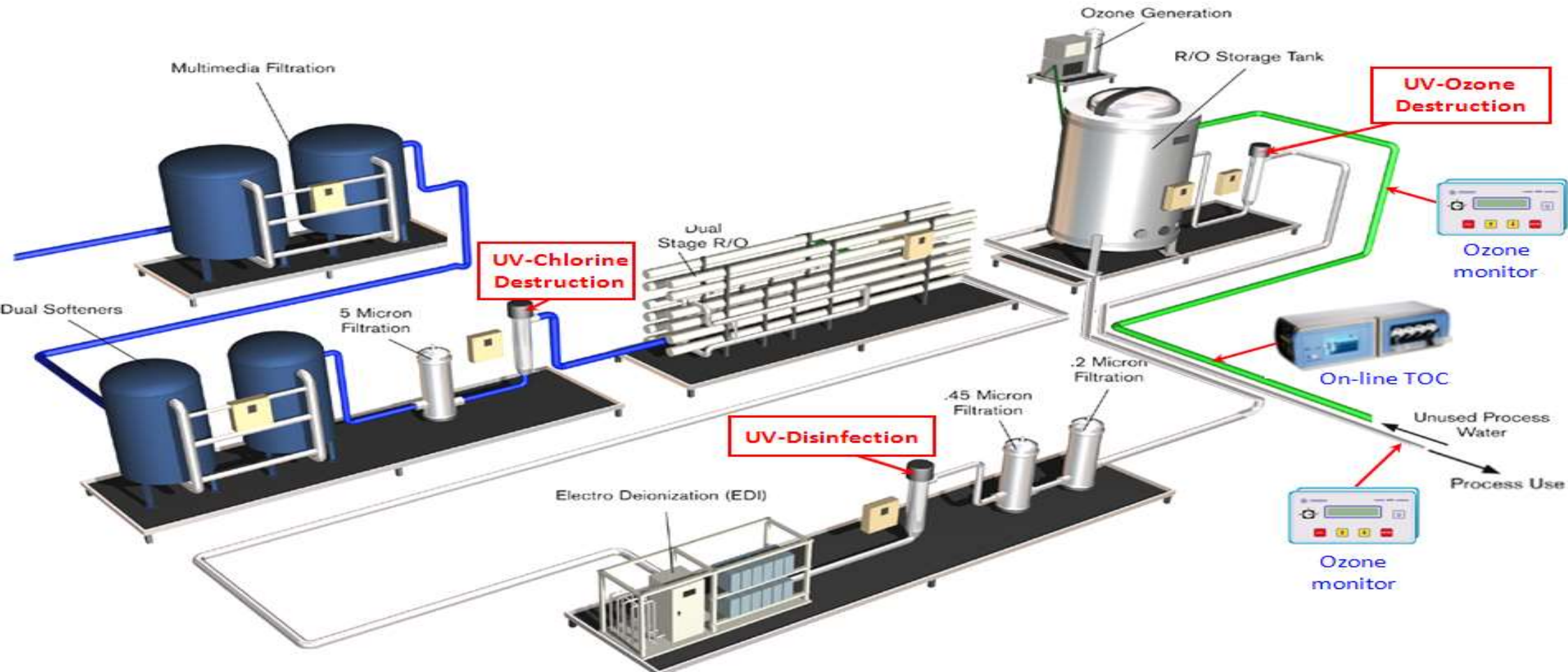


# Estocagem/ Tratamento de Efluentes

- Tipicamente a água produzida fica em recirculação permanente entre o tanque e o looping necessitando manter os padrões microbiológicos.
- A tecnologia Uv pode ser usada para redução de ozônio em processos oxidativos



# Resumo - Aplicações UV em Farmacêuticas



# Quais são as principais informações são necessária para dimensionar um sistema UV?

- Vazão Pico;
- Transmitância UV da água => Qual tipo de água chegará no equipamento?
- Requisito Microbiológico ou de Redução Química



# DUVIDAS ?



# Obrigado



Fabio Meneghel  
[f.meneghel@aquafineuv.com](mailto:f.meneghel@aquafineuv.com)  
11-97677-3146

Robson Silva  
[processo@hexis.com.br](mailto:processo@hexis.com.br)  
11-97685-7301