

## Membranas de Filtração

Membranas filtrantes são componentes essenciais nos processos de tratamento de água, sendo capazes de torná-la ultrapura podendo ser utilizadas em processos industriais e farmacêuticos, e no tratamento de efluente, podendo torná-lo reutilizável para as diversas aplicações e até mesmo transformá-lo em água potável.



Existem diversas opções de membranas filtrantes, tais como as membranas de microfiltração (MF), ultrafiltração (UF), nanofiltração (NF) e osmose reversa (OR), cada qual aplicável dentro das suas características e o poder seletivo, sendo que se diferem pelo grau de filtração definido por suas dimensões variadas de poros fazendo com que as membranas sirvam tanto para remoção de sólidos e contaminantes orgânicos e microbiológicos quanto para remoção de íons de diferentes pesos moleculares.

As membranas são meios filtrantes estruturados por placas planas, espirais, capilares e tubulares e constituídas por diversos tipos de polímeros, tais como o PVDF (Difluoreto de Polivinilideno), o PTFE (Politetrafluoretileno), PES (Polietersulfona), PAN (Poliacrilonitrila) e algumas ainda são de matérias inorgânicas.

O que diferencia as membranas de filtros convencionais é o seu alto poder de retenção, devido à presença desses poros de dimensões variadas, os quais servem tanto para separar partículas como para fracionar moléculas de diferentes massas molares.

## Comparação dos Tipos de Membranas

Filtration and Separation Comparison							
	Ionic Range	Molecular Range	Macro Molecular Range	Micro Parti de Range	Macro Parti de Range		
Filtration/ Separation Process	Reverse Osmosis	Nanofiltration	Ultrafiltration	Microfiltration	Parti de Filtration		
	Ion Exchange						
Relative Size of Common Materials	Metal Ions			Viruses			Human Hair
		Endotoxins/Pyrogens			Algae		
	Dissolved Salts		Colloids				
	Insecticides		Milk Proteins	Bacteria			
	Antibiotics						
Microns (Log Scale)	0.0001	0.001	0.01	0.1	1.0	10	100
Angstrom Units (Log Scale)	1	10	100	1000	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>
Approx. Molecular Weight (Daltons)		100	1000	20,000	500,000	5,000,000	
			200	10,000	100,000	1,000,000	

Copyright © Aqua Clear 2009

### Membranas de Microfiltração (MF)

Consistem em uma separação cross-flow de baixa pressão de partículas coloidais e sólidos suspensos na água a ser tratada. Além de reduzir a turbidez da água, a MF consegue reter uma pequena proporção de vírus, ou seja, somente aqueles que se agrupam em colônias de bactérias.

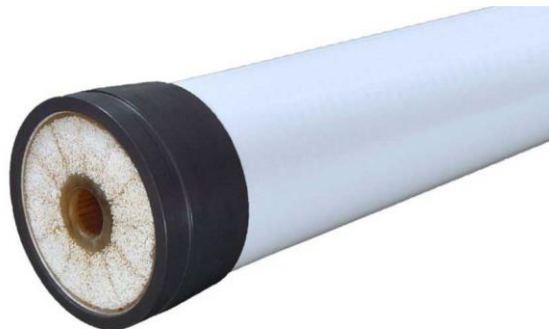
Com a porosidade das membranas de microfiltração variando entre de 0,1 µm a 0,2 µm, atuam como uma proteção das membranas de Nanofiltração e de Osmose Reversa, geralmente utilizadas para dessalinização e desmineralização de água, possibilitando assim o desempenho do processo de filtração e da elevação da vida útil das membranas



## Ultrafiltração

Este tipo de membrana micro porosa é utilizado em altas pressões, e devido aos seus poros serem tão pequenos possuem estimativas de retenção molecular média e excelente eficiência na remoção de sólidos em suspensão, bactérias, vírus e outros patógenos.

É também largamente empregada no fracionamento de leite e soro de leite, além de fracionamento proteico.



## Nanofiltração

As membranas de nanofiltração são utilizadas para remover sólidos em suspensão, compostos orgânicos dissolvidos e íons polivalentes de água. As membranas de nanofiltração normalmente são de um composto de película fina (TFC), dispostas em forma de espiral, tubular ou em módulos de fibra oca (capilar) com base em poliamida ou acetato de celulose.

É muito comum a utilização desta tecnologia em purificação de águas, processo de abrandamento de água, descoloração e eliminação de micropoluentes, de agentes de pigmentação, é também usada nos processos de extração de produtos vegetais em solução alcoólicas e aquosas.



## Osmose Reversa

As membranas de OR são densas e suportam pressões de operação que variam de 5 a 35 bar.

Esta membrana apresenta poros ainda menores comparado com as demais, permitindo somente a passagem de micromoléculas, como a da água, por exemplo, ou seja, permeável para solvente e impermeável para solutos.

Por ter o poder de remover até 99% de cloreto de sódio é utilizada nos processos de dessalinização para tornar a água salobras e marinhas potáveis.

Além de possuírem a capacidade de eliminar toda a gama de microrganismos existentes na água, retém eficientemente endotoxinas, pirogênicos, antibióticos, hormônios, inseticidas, íons metálicos e sais dissolvidos produzindo desta forma águas denominadas PW, UPW e WFI, com propriedades específicas de uso, principalmente para o segmento farmacêutico.



## Tipos e classificação de águas para uso farmacêutico

Grau da água	Electrical Conductivity $\mu\text{S/cm}$ at 298 k (28 °C)	Electrical Resistivity $\text{M}\Omega\text{cm}$ at 298 k (28 °C)	pH at 298k (25 °C)	Total Organic Carbon (TOC), max, $\mu\text{g/L}$	Sodium, max, $\mu\text{g/L}$	Chlorides, max, $\mu\text{g/L}$	Total silica, max, $\mu\text{g/L}$	Maximum heterotrophic bacteria count	Endotoxin, EU/mL
<b>Tipo I</b>	<b>0.056</b>	<b>18</b>	<b>Not Applicable</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	-	-
Tipo IA	0.056	18	Not Applicable	50	1	1	3	10/1000mL	< 0,03
Tipo IB	0.056	18	Not Applicable	50	1	1	3	10/1000mL	0,25
Tipo IC	0.056	18	Not Applicable	50	1	1	3	100/1000mL	Not Applicable
<b>Tipo II</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>Not Applicable</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	-	-
Tipo IIA	1.0	1.0	Not Applicable	50	5	5	3	10/1000mL	< 0,03
Tipo IIB	1.0	1.0	Not Applicable	50	5	5	3	10/1000mL	0,25
Tipo IIC	1.0	1.0	Not Applicable	50	5	5	3	100/1000mL	Not Applicable
<b>Tipo III</b>	<b>0.25</b>	<b>4.0</b>	<b>Not Applicable</b>	<b>200</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>500</b>	-	-
Tipo IIIA	0.25	4.0	Not Applicable	200	10	10	500	10/1000mL	< 0,03
Tipo IIIB	0.25	4.0	Not Applicable	200	10	10	500	10/1000mL	0,25
Tipo IIIC	0.25	4.0	Not Applicable	200	10	10	500	100/1000mL	Not Applicable
<b>Tipo IV</b>	<b>5.0</b>	<b>0.2</b>	<b>5.0 to 8.0</b>	<b>No Limit</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>No Limit</b>	-	-
Tipo IVA	5.0	0.2	5.0 to 8.0	No Limit	50	50	No Limit	10/1000mL	< 0,03
Tipo IVB	5.0	0.2	5.0 to 8.0	No Limit	50	50	No Limit	10/1000mL	0,25
Tipo IVC	5.0	0.2	5.0 to 8.0	No Limit	50	50	No Limit	100/1000mL	Not Applicable