MANN+HUMMEL Fluid Brasil

Apresentação Técnica

Espírito Santo / Brasil
2016

MANN+HUMMEL Fluid Brasil

Como uma empresa global de filtração em mais de 59 locais em todo o mundo, 14.575 pessoas e volume de negócios de 2,62 bilhões de Euros em 2012, a MANN+HUMMEL está empenhada em oferecer aos clientes a solução para a filtragem de água ao redor do mundo.

A MANN+HUMMEL entrou no mercado de filtração de água em 2009 e adquiriu a Cingapore Ultra-Flo Pte Ltda., especialista em membrana.

Em 2011, a MANN+HUMMEL adquiriu a Fluid Brasil Sistemas e Tecnologia Ltda., para fazer parte da Unidade Divisão de Água. Sedeada em Jundiaí, a Fluid Brasil é especialista em soluções de Osmose Reversa e Ultrafiltração utilizados nos sistemas de tratamento de Água e Efluentes.

Recentemente a MANN+HUMMEL adquiriu a empresa alemã MICRODYN-NADIR. Especialista e líder de micro membranas de filtração, ultra, nano e módulos.

Com estas aquisições, a MANN+HUMMEL Divisão de Água torna-se capaz de expandir sua experiência em sistemas e acesso ao mercado de água!

A MANN+HUMMEL Fluid Brasil é uma divisão com foco em soluções para Tratamento de Água e Efluentes, dispondo de ampla linha de produtos de tratamento de água e seus componentes; dentre eles: Membranas de Osmose Reversa, Ultrafiltração, MBR, Válvulas, Tanques, Filtros, Resinas e Elementos Filtrantes.

Tecnologia MBR - Separação por Membranas

Processos de membranas para tratamento de água e efluentes;

Processos Pressurizados	***Processos Extrativos / Difusivos***
Osmose Reversa: Separação alcançada em virtude da diferença de solubilidade e taxas de difusão da água e solutos na água	***Eletrodiálise***: Separação alcançada em virtude da diferentes dimensões iônicas, carga e densidade de carga de dos íons dissolvidos usando membranas de troca iônica
Nanofiltração: Separação através de uma combinação de rejeição de carga, solubilidade-difusividade e através do peneiramento através de microporos (< 2 nm)	***Pervaporação***: Mesmo mecanismo da Osmose Reversa mas com o soluto (volátil) parcialmente vaporizado na membrana através de vácuo parcial no permeado
Ultrafiltração: Separação por peneiramento através de mesoporos (2 – 50 nm)	***Extração por Membrana:*** Componente removido entre o lado do rejeito e do permeado, em virtude do gradiente de concentração
Microfiltração: Separação de sólidos suspensos da água por peneiramento através de macroporos (> 50 nm)	***Transferência de Gás:*** O gás é transferido, para dentro ou fora da água, na forma molecular sob gradiente de pressão parcial

*****A MWBR utiliza tecnologias PRÓPRIAS de membranas, mas também utiliza Koch, Toray, Berghof, Dow, entre outras, de acordo com a necessidade de cada processo.**

TECNOLOGIA – ULTRAFILTRAÇÃO

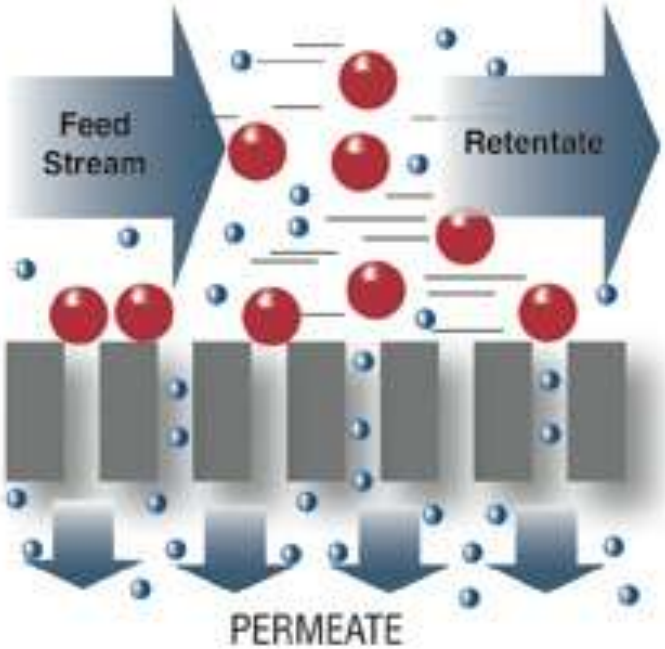
TECNOLOGIA – ULTRAFILTRAÇÃO

- A ultrafiltração é um processo de separação de sólidos em suspensão, colóides, bactérias e vírus por membranas, no qual a força diretriz é a diferença de pressão através da membrana e os poros da membrana conseguem reter macromoléculas.

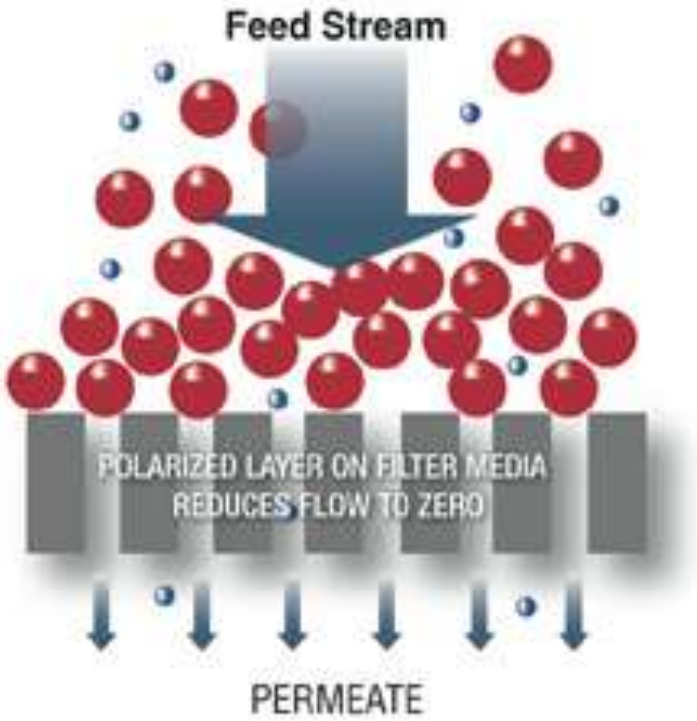
- Este processo utiliza membranas cujo tamanho dos poros variam entre 10 -100 nm.

TECNOLOGIA – ULTRAFILTRAÇÃO

TECNOLOGIA – ULTRAFILTRAÇÃO



Tangential (Cross) Flow Filtration
(high permeate rate)

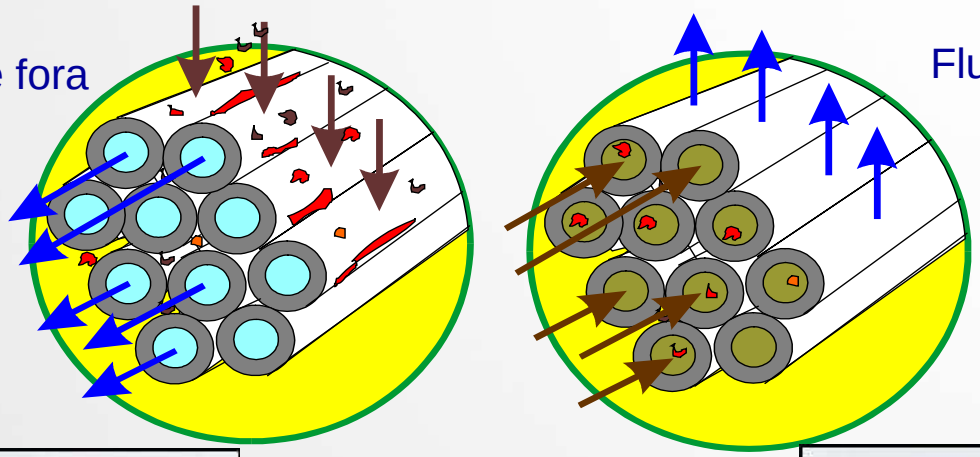


Dead-End Filtration
(low permeate rate)

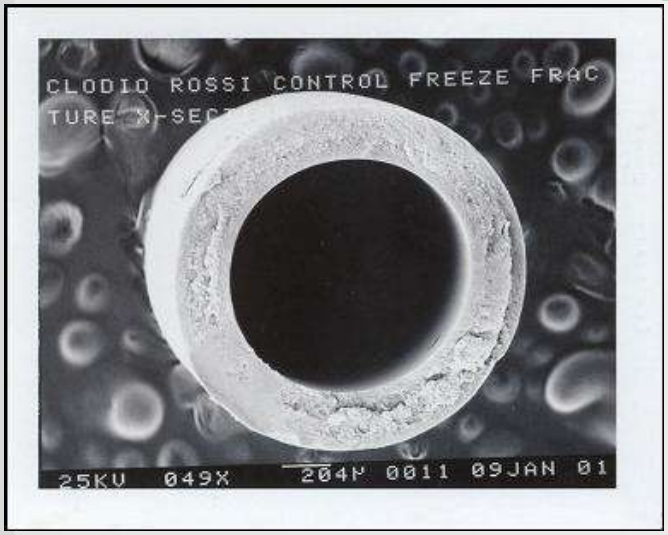
Configurações de Membrana

Direção do Fluxo de Permeado

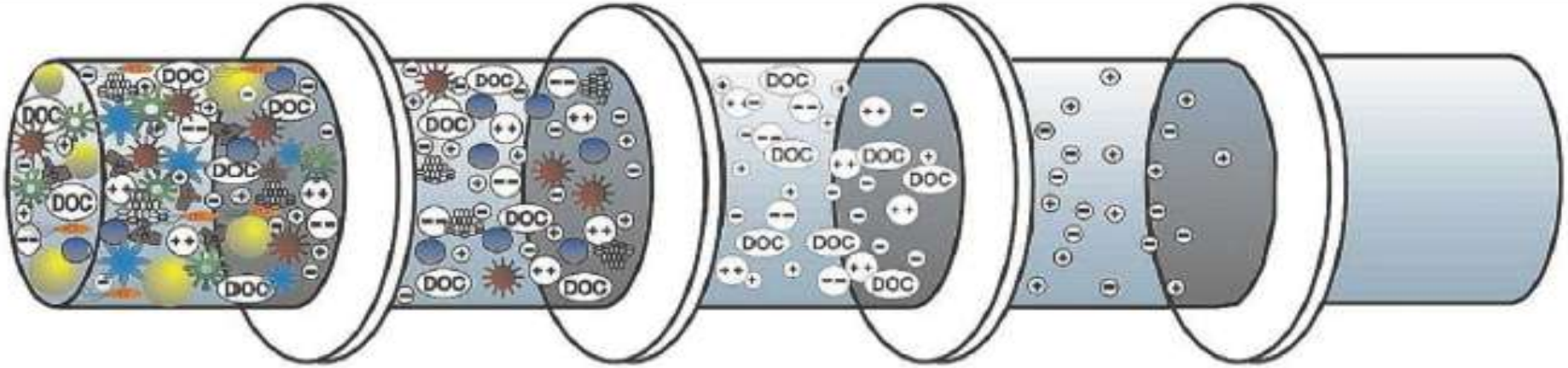
Fluxo de Permeado de fora para dentro



Fluxo de Permeado de dentro para fora



PLANO DE CORTE



Retenção	Microfiltração > 0,1 µm	Ultrafiltração 0,1 - 0,01 µm	Nanofiltração 0,01 - 0,001 µm	Osmose reversa < 0,001 µm
Componentes retidos	zooplâncton algas turbidez bacteria Sólidos suspensos	Macro-moléculas vírus colóides	Compostos orgânicos Iões bivalentes	Em adição à NF: Iões monovalentes
Gradiente de pressão	0,1 - 2 bar	0,1 - 5 bar	3 - 20 bar	10 - 100 bar

TECNOLOGIA – ULTRAFILTRAÇÃO

Características Técnicas

- O que UF pode remover
  - Silicatos
  - Colóides
  - Sólidos Suspensos
  - Algas
  - Bactérias
  - Coliformes
  - Vírus
  - Óleos e Graxas
  - Proteínas

- O que UF pode reduzir
  - SDI
  - Cor

- O que UF não remove
  - Sais Iônicos
  - Açúcares
  - Álcool
  - Moléculas de Baixo Peso Molecular

MBR – MEMBRANE BIO REACTOR

Metabolismo Celular

Metabolismos Celulares no tratamento biológico;

Anaeróbio	A.E.: CO_2; SO_4^{2-}; Fe^{3+}
Anóxico	A.E: NO_2^- e NO_3^-
Aeróbio	A.E.: O_2

Divisão dos processos biológicos

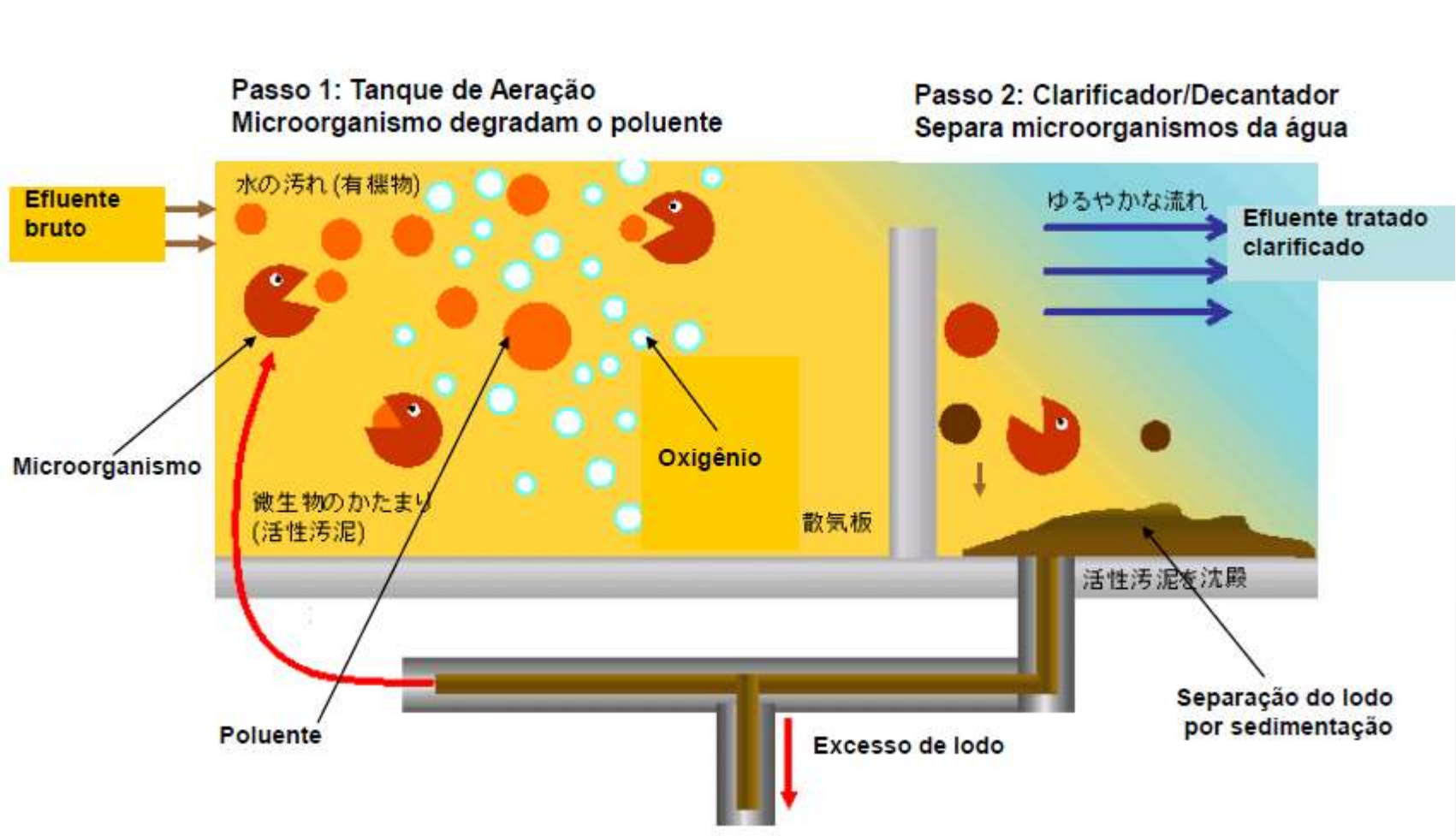
Os processos biológicos: 02 categorias

Processos Biológicos

Biomassa Suspensa

Biomassa Aderida

SISTEMA BIOLOGICO CONVENCIONAL

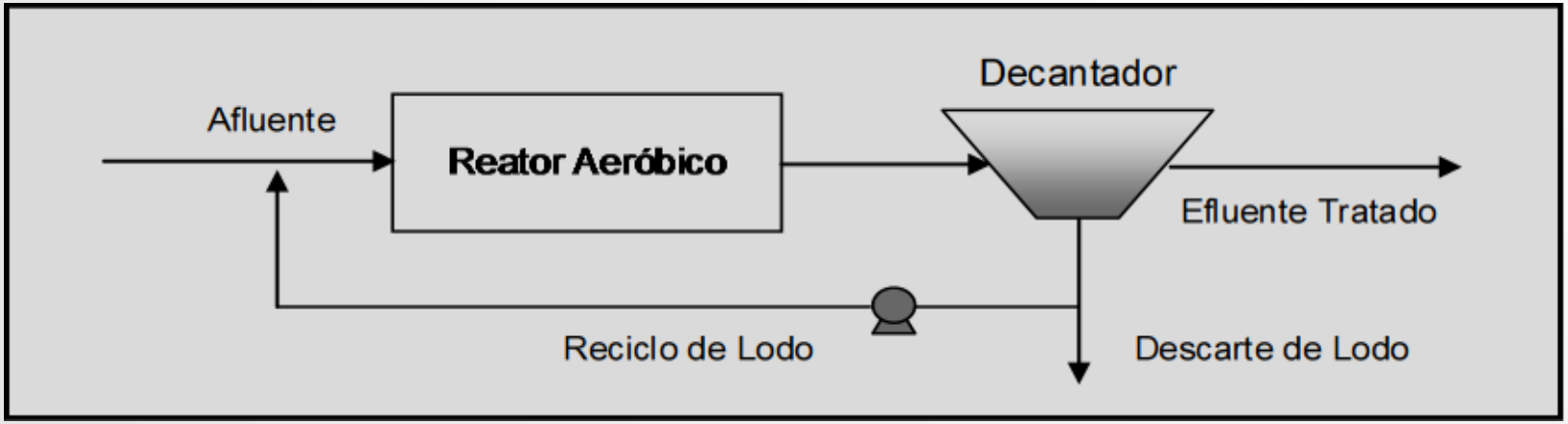


Tecnologia MBR x Lodos Ativados

O processo de Lodos Ativados

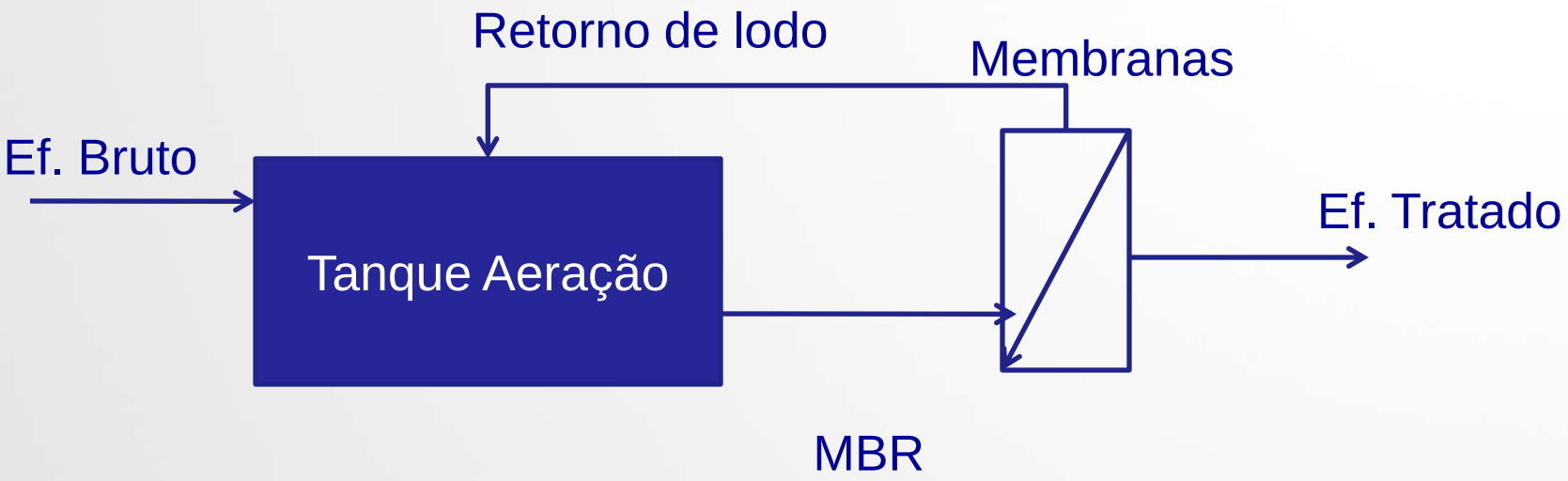
Por definição (METCALFY & EDDY, 2003):

- Tanque de aeração;
- Decantador Secundário
- Sistema de retorno do lodo;



A Tecnologia do Bioreator de Membrana (MBR)

COMO FUNCIONA ?

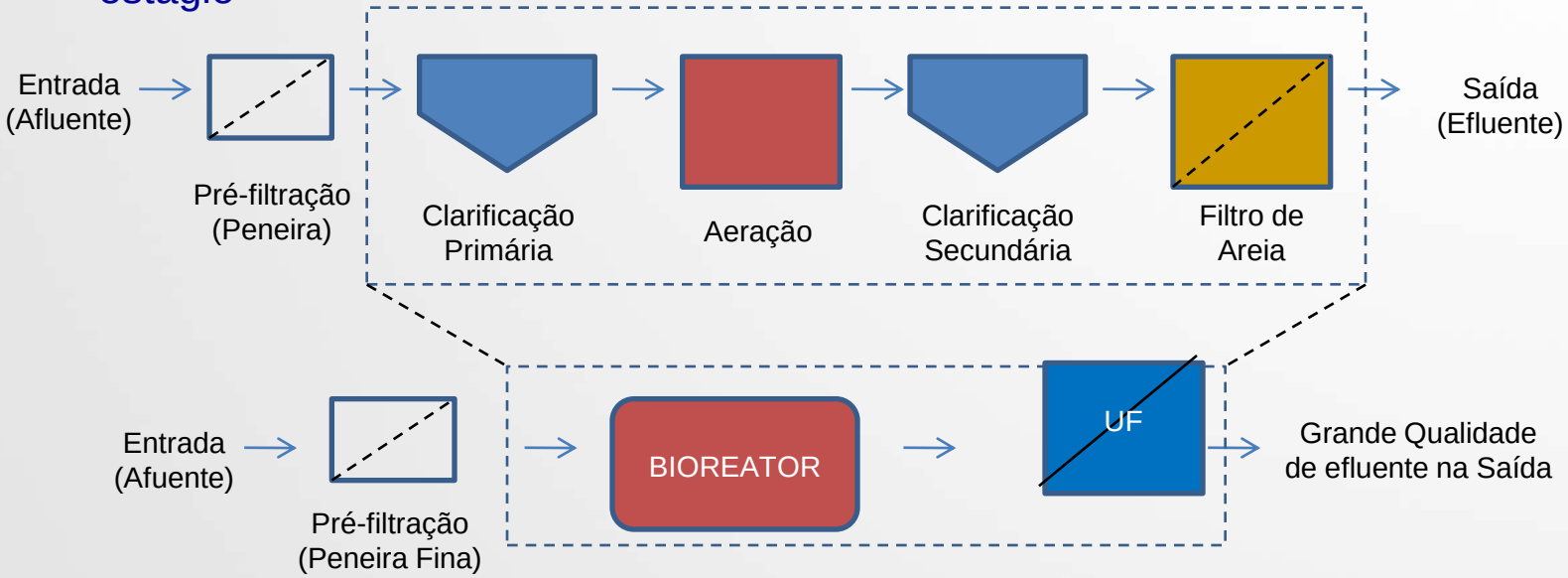


A Tecnologia do Bioreator de Membrana(MBR)

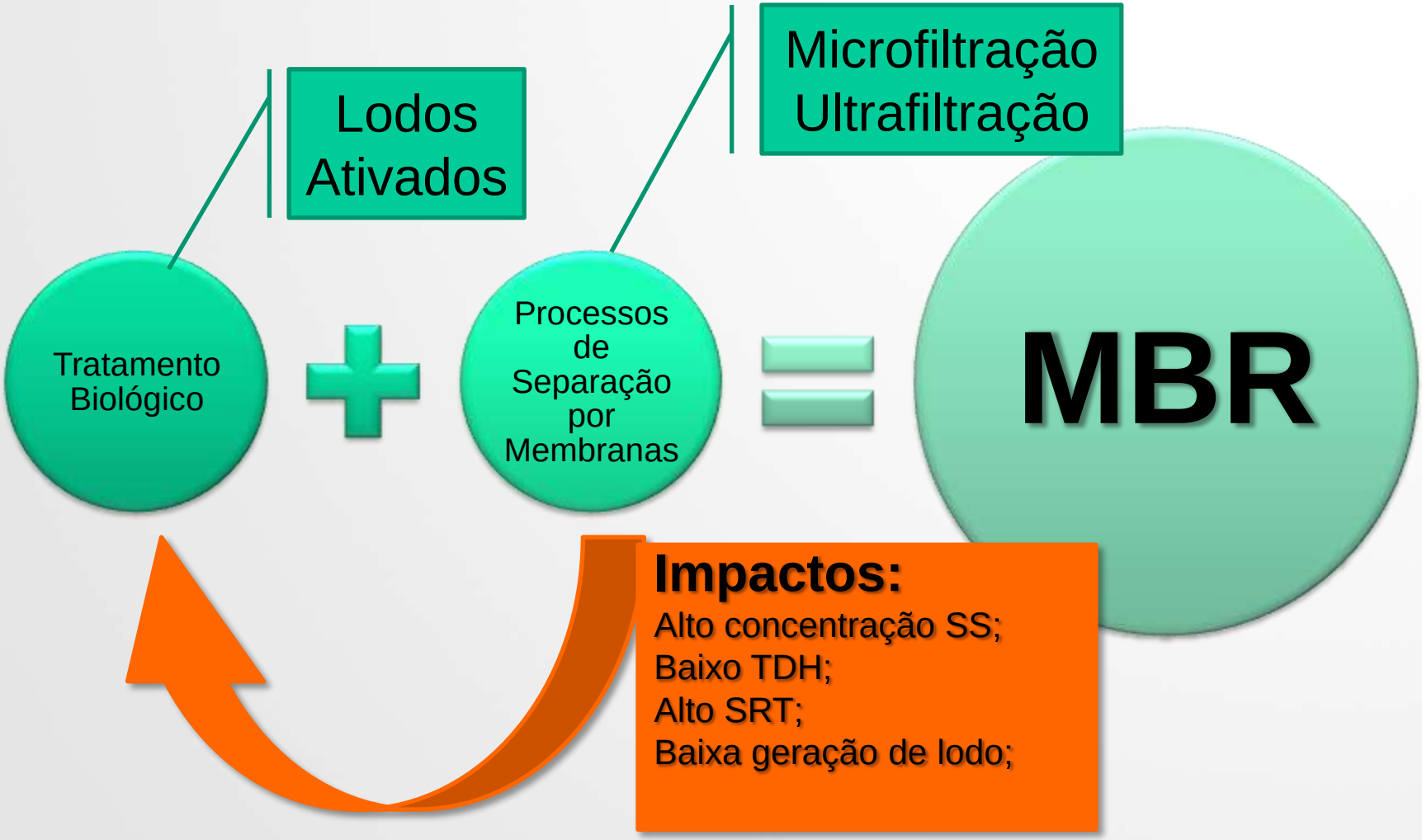
Sistema de Membrana para substituir processo convencional de sedimentação no tratamento de água de descarte

Sistema combinado de tratamento biológico e tecnologia de membrana

- Combina tratamento convencional de clarificação, aeração e filtração em único estágio



Tecnologia MBR - Bases do Conhecimento



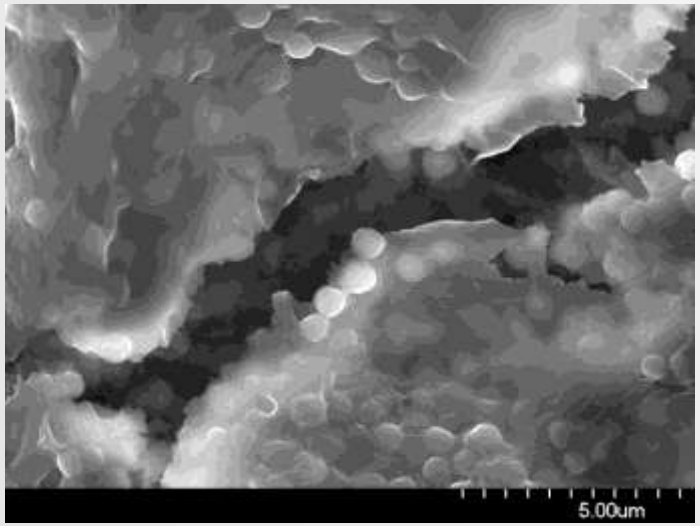
Tecnologia MBR x Lodos Ativados

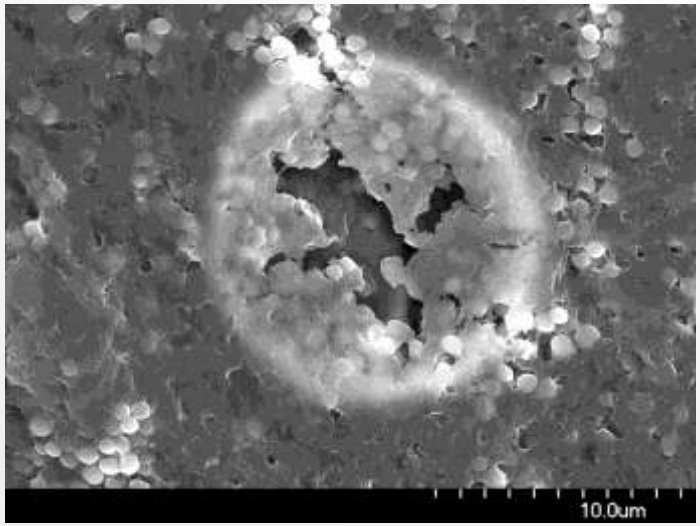
A composição do lodo

O lodo é composto basicamente:

- Material particulado do Efluente bruto;
- Bactérias e protozoários;
- Material precipitado;

Bactérias produzem EPS (External Polymer Substances).





Tecnologia MBR x Lodos Ativados

A composição do lodo

O floco biológico:

Tecnologia MBR x Lodos Ativados

Desafio: separação do lodo ativado

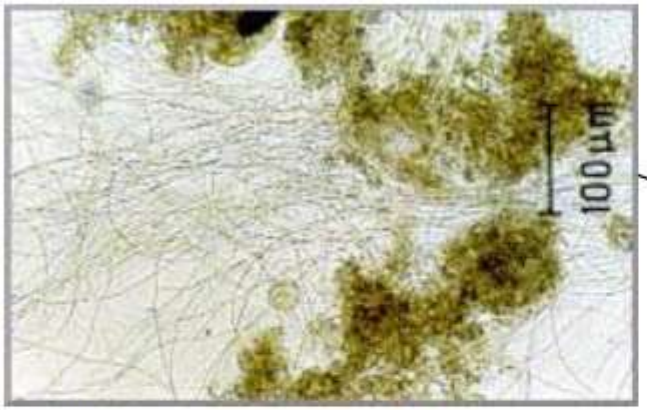
Ponto crítico em Lodos Ativados: ESCAPE DE SÓLIDOS

Bulking Filamentoso

Desnitrificação

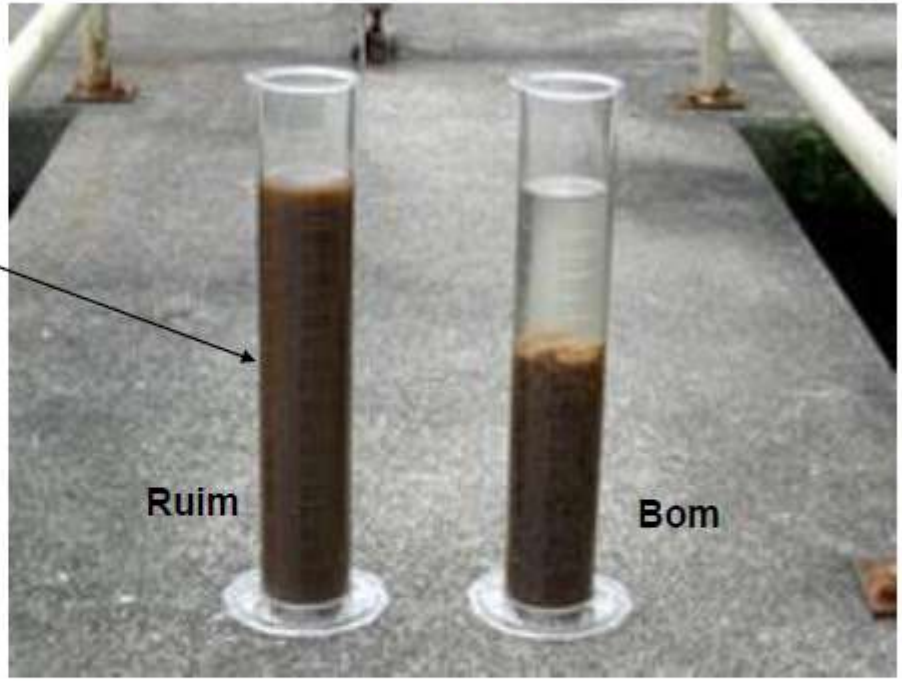
Choque de carga orgânica

PONTO FRACO LODO ATIVADO



Típica visão microscópica
da massa de lodo

Lodo



- Sistema convencional requer uma operação cuidadosa para manter o controle da propriedade de sedimentação do lodo sempre boa
- Por vezes é dificil de manter uma boa qualidade do efluente tratado

Tecnologia MBR - Pontos importantes

Diferenças básicas entre Lodos Ativados e MBRs

Lodos Ativados

- Baixo SS (3-5 g/l)
- Baixa idade do lodo
- Predominância bactérias EPS
- Alta produção de lodo
- Escape de sólidos
- Requer polimento terciário de efluentes

MBR

- Alto SS (10-30 g/l)
- Alta idade do lodo
- Todos os tipo de bactérias sobrevivem
- Baixa produção de lodo
- Retenção de sólidos
- Alta qualidade do efluente tratado

Tecnologia MBR - Pontos importantes

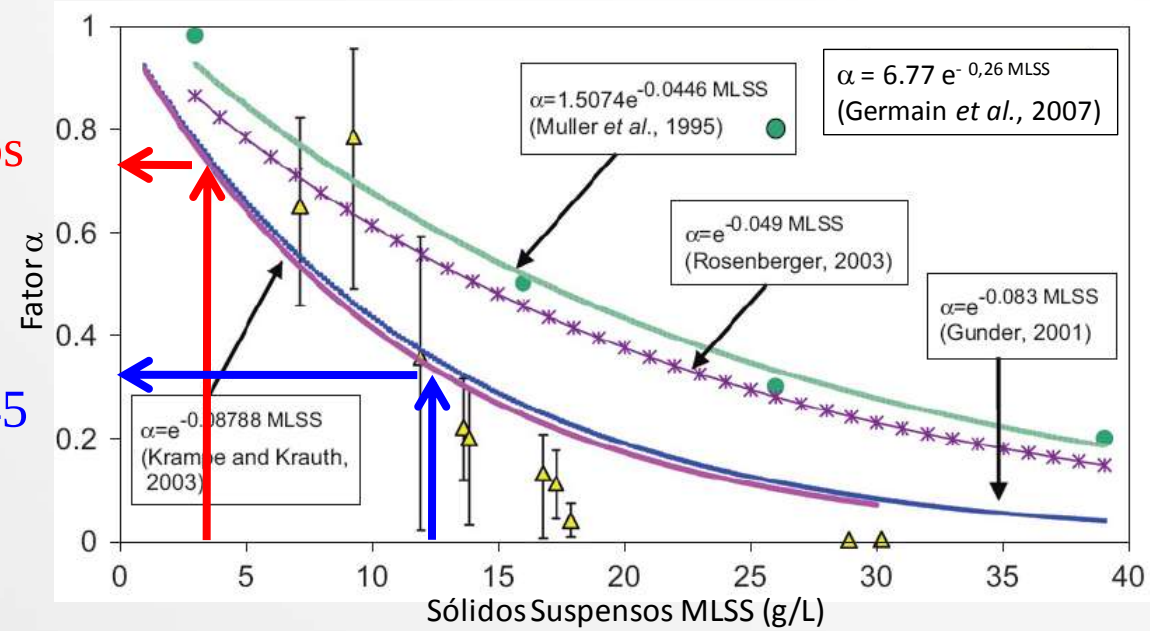
Interação bioreator x MEMBRANAS

Oxigênio dissolvido: dificuldades de aeração;

Lodos ativados
α =0,65

MBR
α = 0,35 ~ 0,45

$$\propto = \frac{k_L \cdot a_{efluente}}{k_L \cdot a_{água\ limpa}}$$

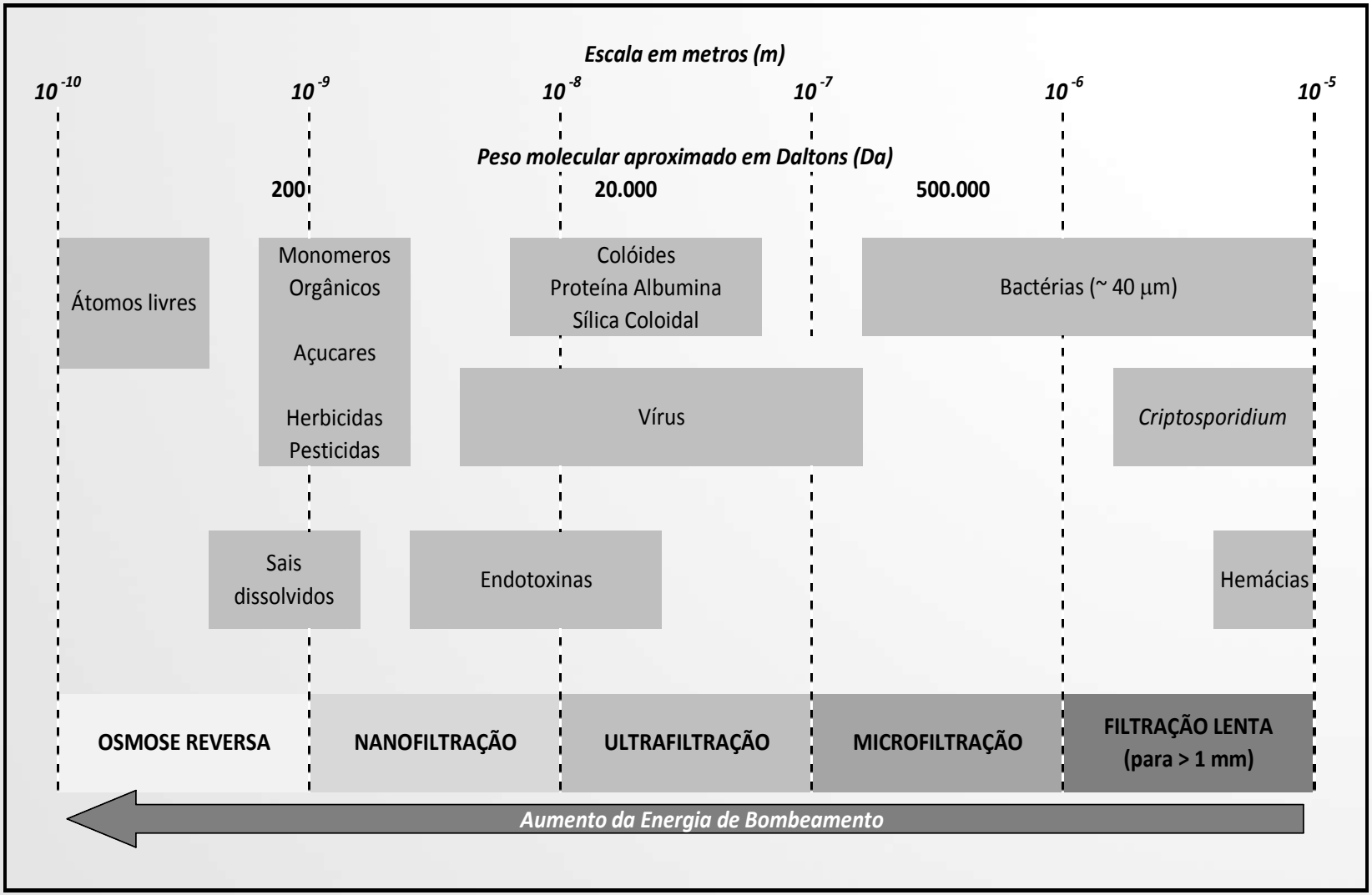


Tecnologia MBR

O sistema de MBR apresenta as seguintes vantagens:

- Compacto (comparado com o processo de lodos ativados convencional);
- Facilidade de instalação;
- Alta remoção de carga orgânica**;
- Retenção de sólidos suspensos, vírus e bactérias;
- Possibilidade de reuso da água tratada;
- Redução de odores normalmente gerados em processos biológicos;
- Totalmente automatizado;
- Redução na produção de lodo comparado com um sistema convencional.

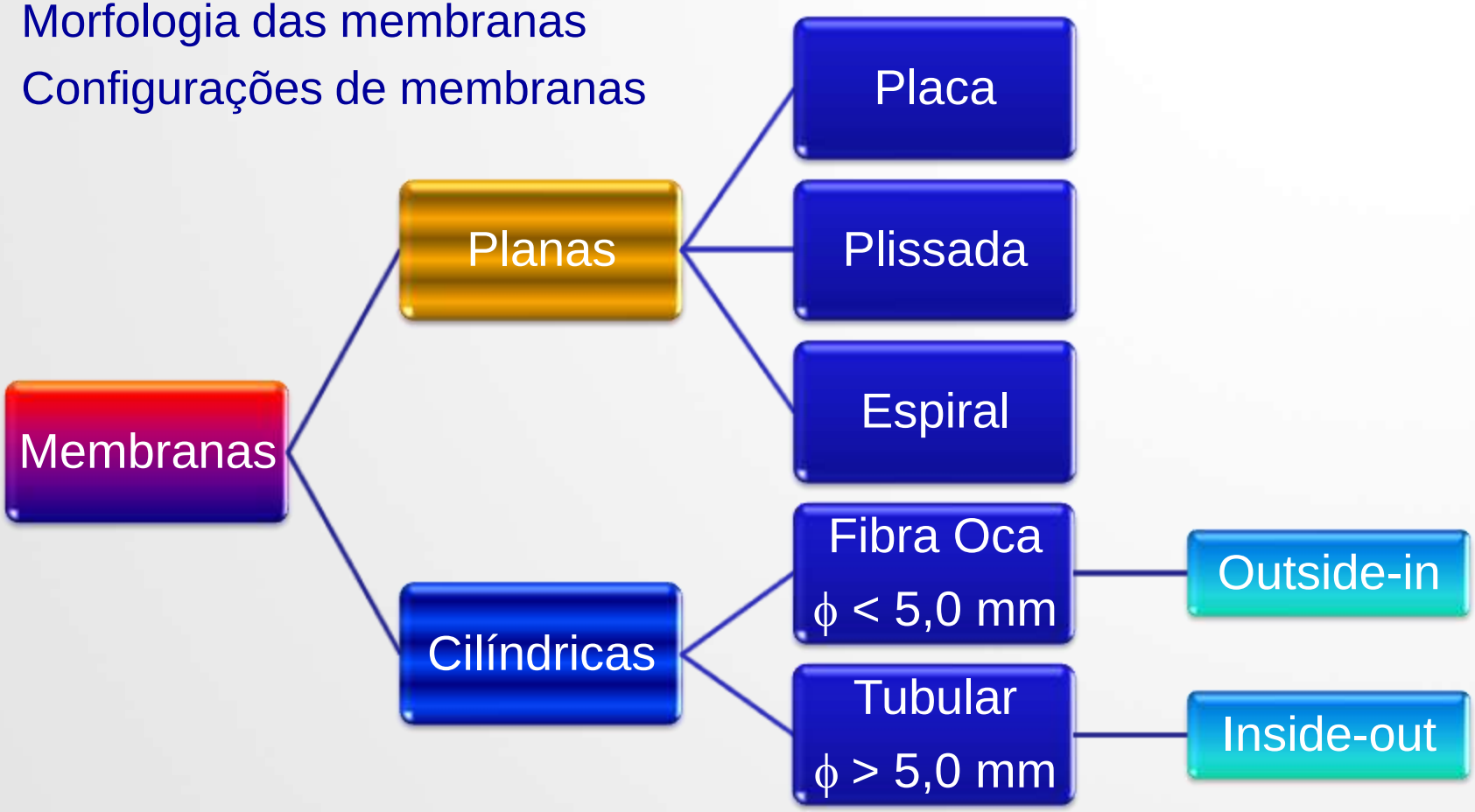
Tecnologia MBR - Separação por Membranas



Tecnologia MBR - Separação por Membranas

Morfologia das membranas

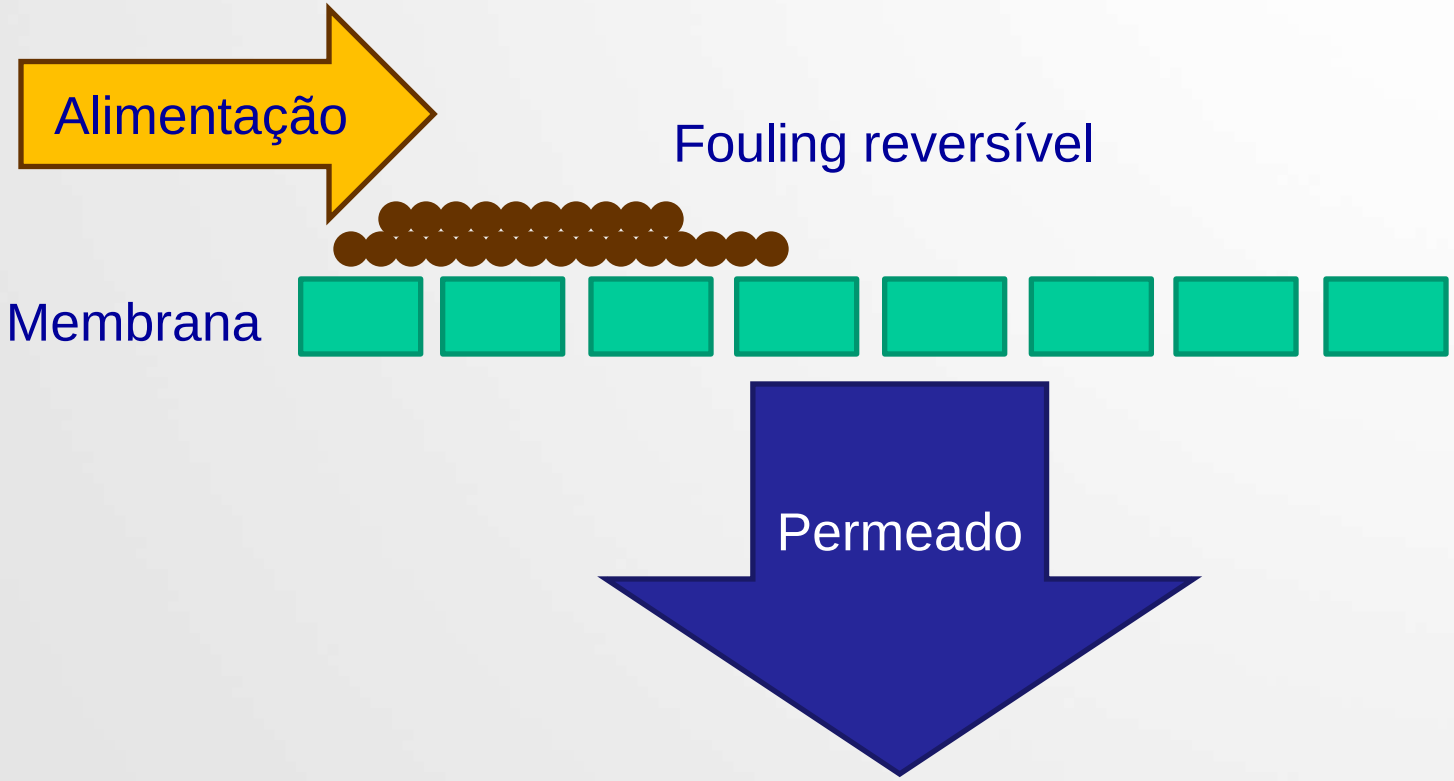
Configurações de membranas



Tecnologia MBR - Separação por Membranas

Operação dos processos de membrana

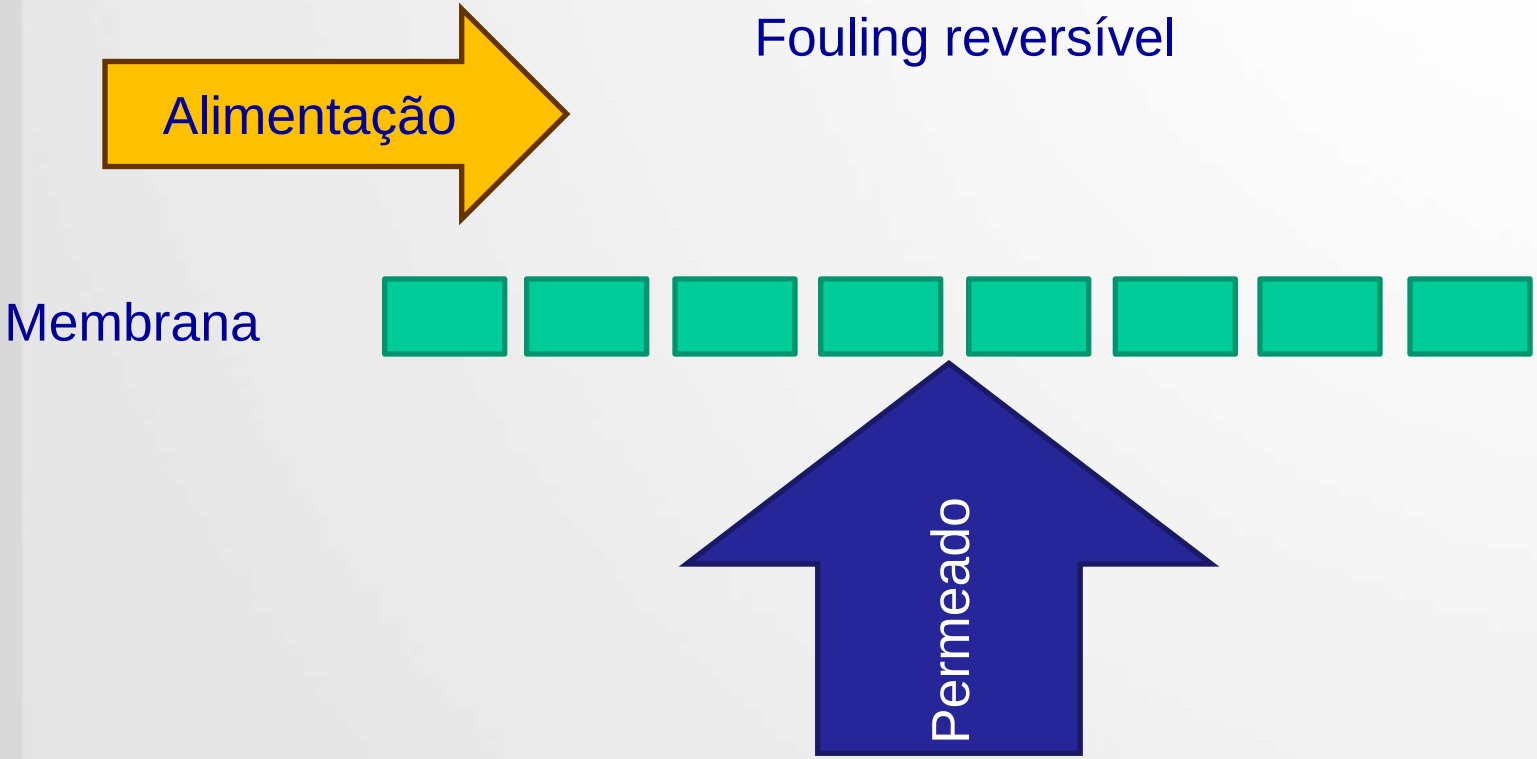
Considerações sobre o controle do Fouling;



Tecnologia MBR - Separação por Membranas

Operação dos processos de membrana
Considerações sobre o controle do Fouling;

Fouling reversível

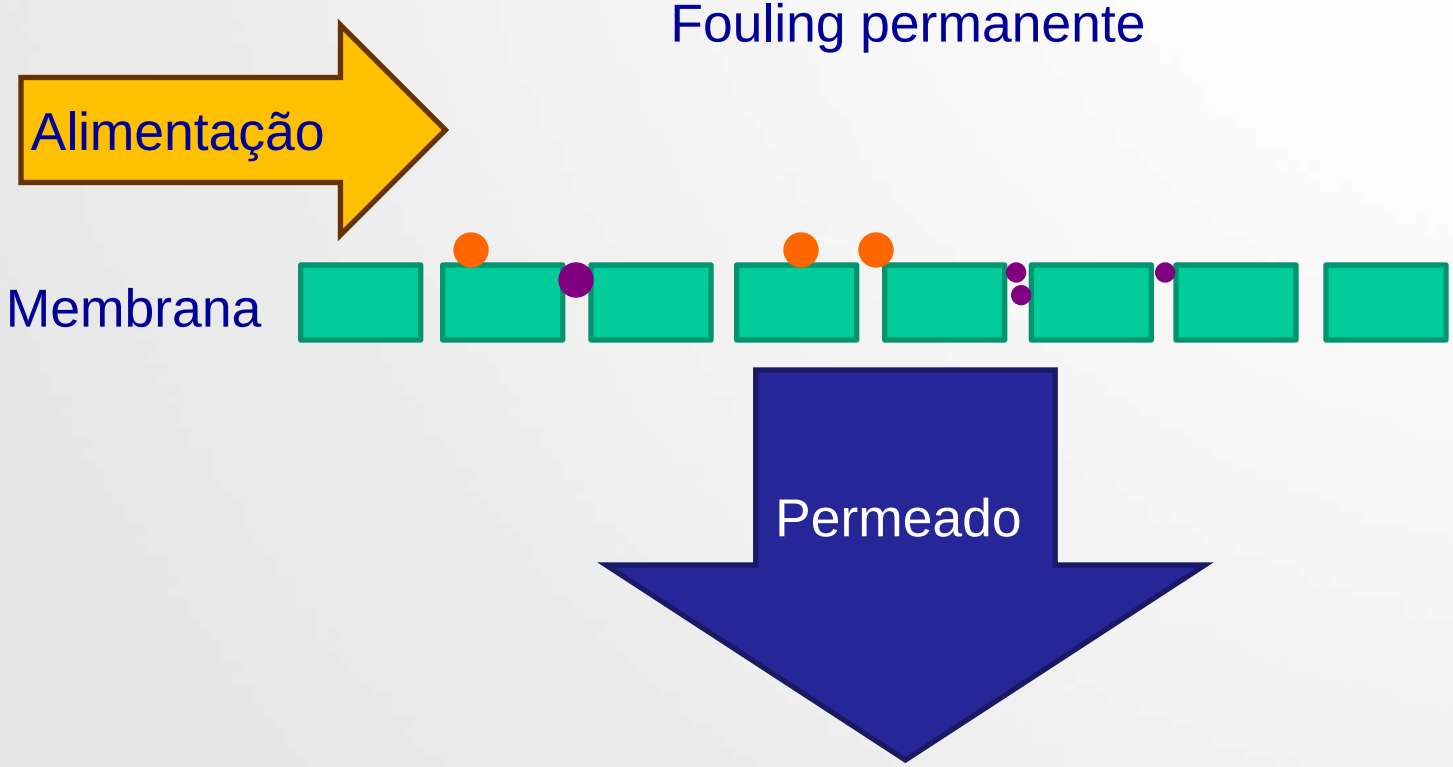


Tecnologia MBR - Separação por Membranas

Operação dos processos de membrana

Considerações sobre o controle do Fouling;

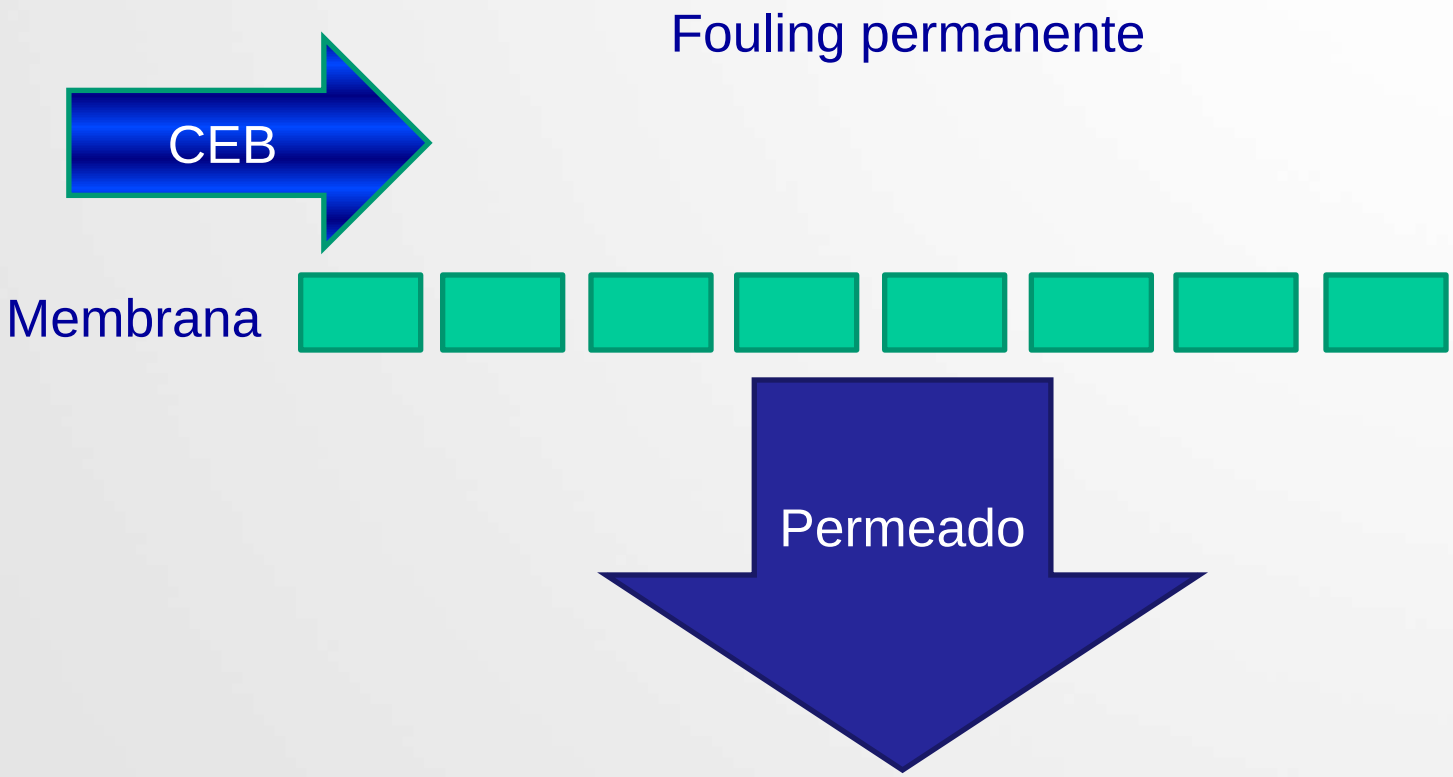
Fouling permanente



Tecnologia MBR - Separação por Membranas

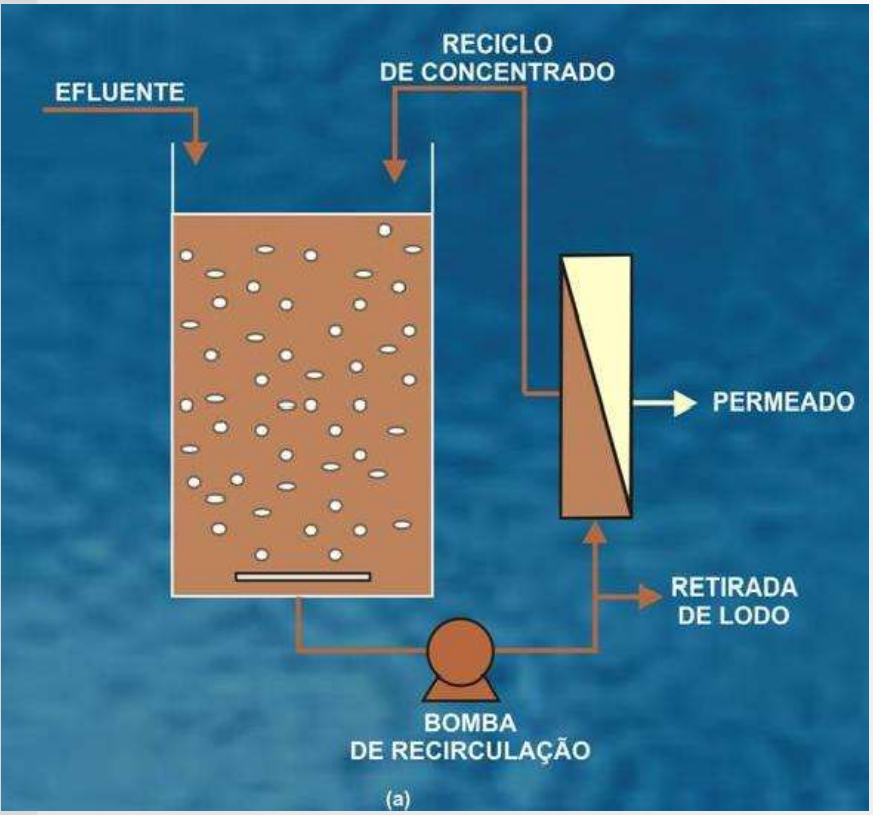
Operação dos processos de membrana

Considerações sobre o controle do Fouling;



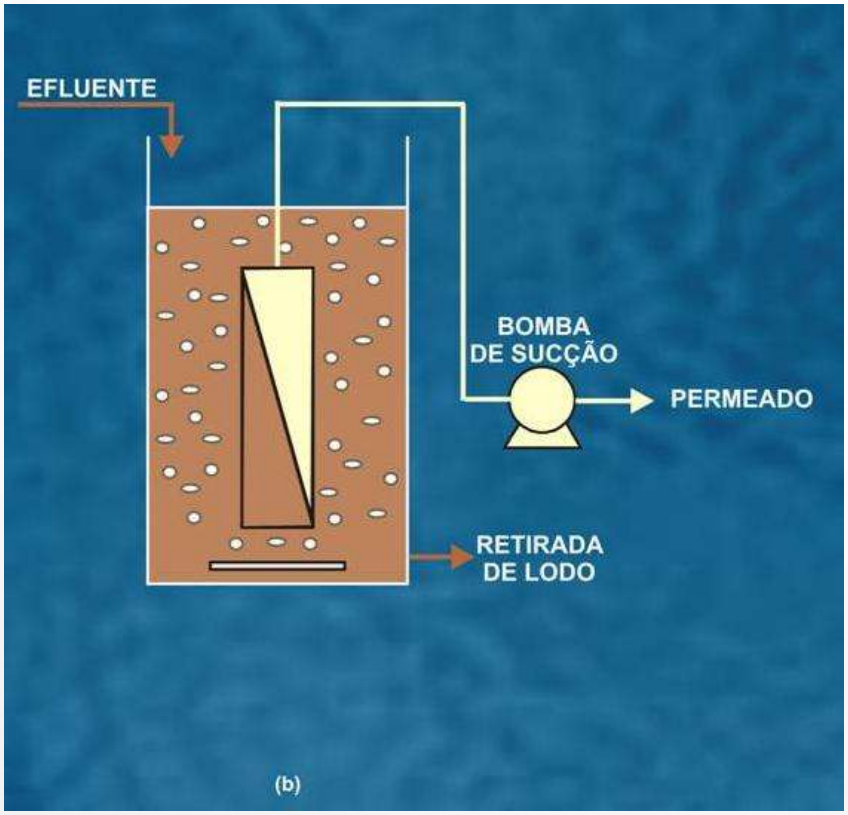
MBR – Configurações

CIRCULAÇÃO EXTERNA



- Menor densidade de empacotamento;
- Maior TMP de operação;
- Requer vaso de pressão;

SUBMERSA



- Maior densidade de empacotamento
- Menor TMP e aeração para evitar deposição
- Não requer vaso de pressão;

MEMBRANAS SUBMERSAS x CIRCULAÇÃO EXTERNA

CIRCULAÇÃO EXTERNA

Vantagens

- Membranas Resistentes
- Facilidade Interrupção Linha
- Facilidade Manutenção / Limpeza

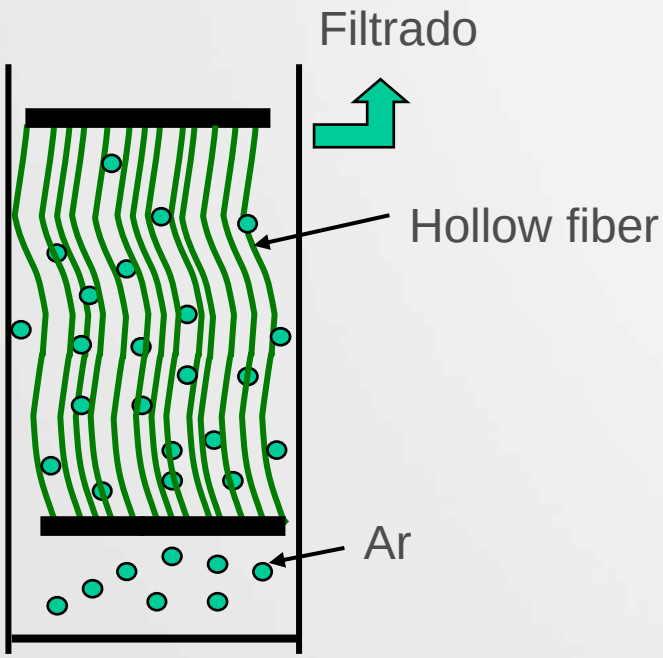
Desvantagens

- Sistema de Recirculação (50Q): maior Consumo de Energia
- Altas Pressões Transmembrana: aumento do “fouling”
- Maior Frequência de Limpeza
- Custo Operacional (Energia + Químicos)

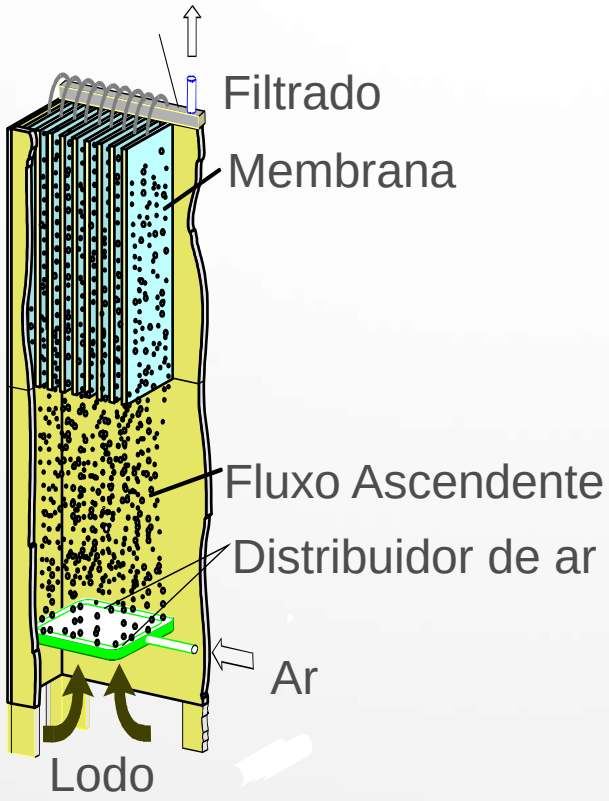
MEMBRANAS SUBMERSAS

“Hollow Fiber” x Placas Planas

“Hollow Fiber”



Placas Planas



Módulos “Hollow Fiber”

Vantagens:

Flexibilidade
Retrolavável
Alta densidade de empacotamento

Desvantagens:

Alta tendência a deposição de lodo
Alta tendência a formação de “braiding”
Difícil limpeza
Complexo pré tratamento

Módulos de Placas Planas

Vantagens:

Baixa tendência a formação de “braiding”
Bom comportamento do fluxo hidráulico

Desvantagens:

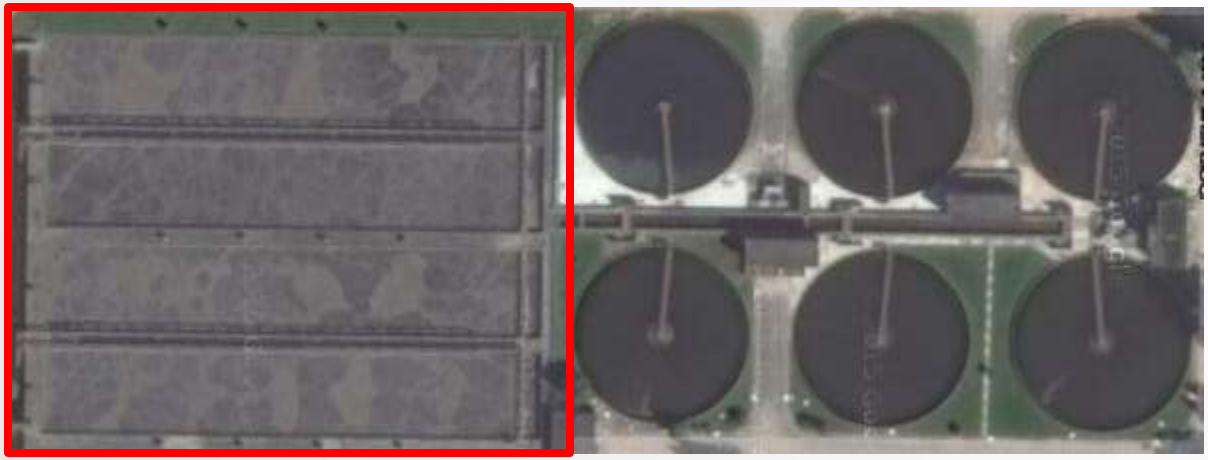
Não é retrolavável
Baixa densidade de empacotamento
Difícil limpeza
Limitação nas dimensões das placas
Deposição de lodo nas bordas das placas

TRATAMENTO CONVENCIONAL

Características de um Sistema Convencional	
Vazão média	3.600 m³/h
DQO	410 mg/l
DBO	205 mg/l
TSS	160 mg/l
TKN	49 mg/l
Desnitrificação (Câmara Anóxica)	-
Nitrificação (Reator Aeróbio)	79.560 m³
MLSS	2,1 g/l
Aeração (Reator Aeróbio)	40.638 Nm³/h

TRATAMENTO CONVENCIONAL

TRATAMENTO CONVENCIONAL



Reator Aeróbio
Dimensões unitárias:
Largura 25,5 m
Comprimento: 130 m
Altura: 6,0 m
Volume: 19.890 m³
Volume Total: 79.560 m³

TRATAMENTO CONVENCIONAL

Decantadores
Dimensões unitárias:
Diâmetro 46,0 m
Altura: 4,0 m

READEQUAÇÃO

1. **Objetivos**
   - Ampliar a capacidade da ETE existente.
   - Atingir condições de reuso no efluente tratado.

2. **Justificativa**
   - Aumento na geração de efluentes sanitários (aumento populacional e de renda)
   - Escassez de água (crise hídrica). Oportunidades na distribuição de água de reuso.

3. **Premissas**
   - Intervenção civil minima no sistema existente.
   - Impossibilidade de ampliação (sem espaço físico).
   - Otimização dos investimentos. Escassez de recursos.

READEQUAÇÃO

1. **O que deve ser feito**
   - Adaptar os sistemas existentes para a tecnologia de MBR

2. **Como deve ser feito**
   - Utilizando parte da infraestrutura existente com tanques, sopradores e etc.

READEQUAÇÃO

Alterações

- Utilizar o reator aeróbio para:
  - Construção de uma câmara anóxica
  - Construção de um tanque de membrana
  - Readequação do reator aeróbio

- Membranas:
  - Instalação de 240 unidades da membranas Microdyn-Nadir BIO-CEL BC-XL (1920 m^2/un.)

- Periféricos
  - Aumento da capacidade de injeção de ar comprimido nos reatores aeróbios
  - Instalação de sopradores ar para crossflow nos módulos de MBR
  - Instalação de Bombas de Recirculação e permeado
  - Instalação de sistema de gradeamento (1,5 mm)
  - Instalação de sistema automático para limpeza química de manutenção

READEQUAÇÃO

TRATAMENTO MBR

Características do sistema readequado com MBR		
Vazão média	8.900 m³/h	Aumento > 2,4 x
DQO	410 mg/l	-
DBO	205 mg/l	-
TSS	160 mg/l	-
TKN	49 mg/l	-
Desnitrificação (Câmara Anóxica)	13.200 m³	Redução de N no efluente tratado
Nitrificação (Reator Aeróbio)	44.000 m³	Redução de 44%
MLSS	9,0 g/l	Aumento > 4 x (maior eficiência na remoção de carga orgânica)
Aeração (Reator Aeróbio)	112.360 Nm³/h	Reaproveitamento de 36 %

Convencional X MBR

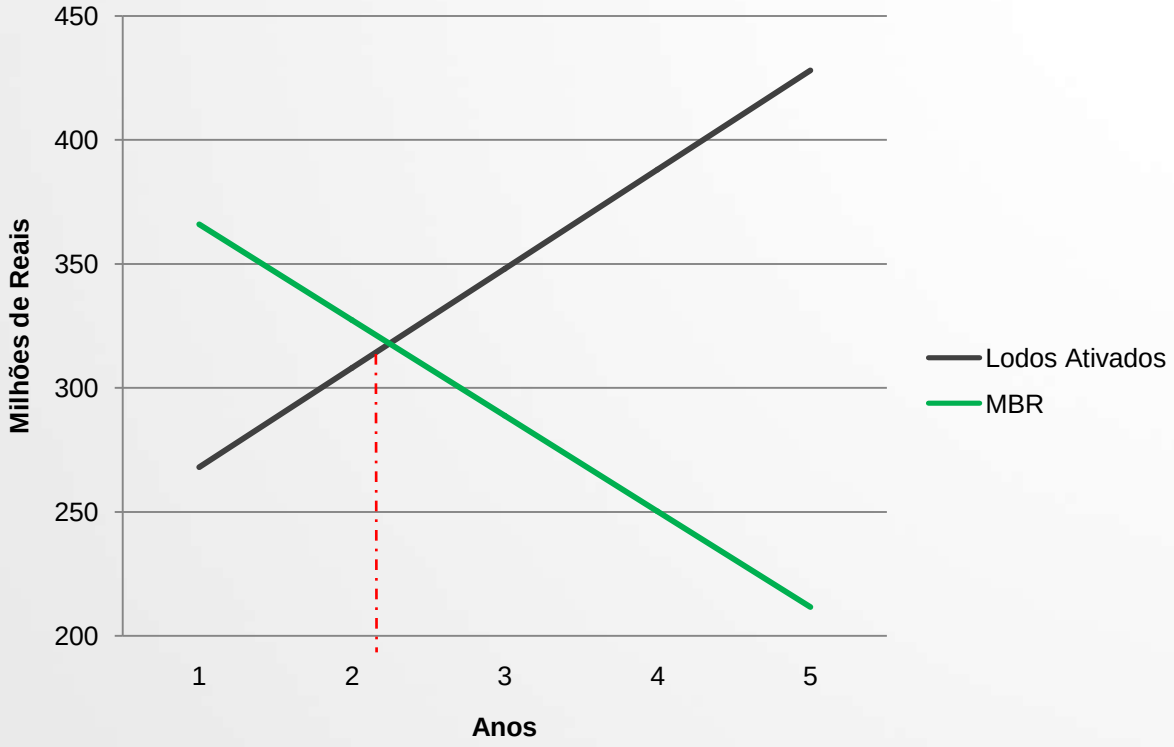
Incremento de vazão em 5300 m³/h		
	Convencional	MBR
Investimento	268 milhões *	366 milhões
Custo operacional anual	40 milhões **	53,4 milhões ****
Custo por M³ sem amortização	R$ 0,87	R$ 1,15
Receita anual por venda de água de reuso considerando a venda de 30% do produzido	R$ 0,00	R$ 92 milhões ano ***

- * 200,00 R$/ habitante X 1.338.947 habitantes (considerando-se 95 litros/dia/habitante)
- ** 30,00 R$/ habitante/ano X 1.338.947 habitantes

Fonte : http://www.orlandia.sp.gov.br/dados/plano_agua_esgotamento_sanitario/custos_implantacao_operacao.pdf

- *** 2670m³/h X 8640 horas X R$ 4,00
- **** EPA (United States Environmental Ptrotection Agency)

ANÁLISE DE PAYBACK



Fatores importantes

- Disposição de sólidos: 40% de redução de custos
- Obras civis: 50% a 80% de redução de custos
- Água de Reuso: possibilidade de gerar receita com o efluente tratado

DEMANDA

Usos Industriais (área industrial)

- Torres de resfriamento (make-up)
- Caldeiras
- Construção civil (preparação/cura de concreto, compactação de solo)
- Irrigação de áreas verdes
- Processos industriais seletivos
- Lavagens de pisos e áreas fabris em geral

Usos Urbano (áreas comerciais e residenciais)

- Irrigação de parques, jardins, campos e etc.
- Reserva de proteção contra incêndio
- Controle de poeira em movimentações de terra
- Sistema decorativos como fontes e chafarizes
- Descarga sanitária em banheiros públicos em edifícios comerciais

BENEFÍCIOS

Ambientais

- Evita descarga de efluentes em corpos hídricos
- Preservar recursos hídricos, principalmente em áreas onde a utilização excessiva de aquíferos provoca intrusão de cunha salina ou subsidência de terrenos
- Favorecer a conservação do solo e o aumento da resistência à erosão

Saúde Pública

- Contribui para os níveis de saúde, qualidade de vida e condições sociais de populações associadas

APRESENTAÇÃO DE PRODUTO

BIO-CEL®

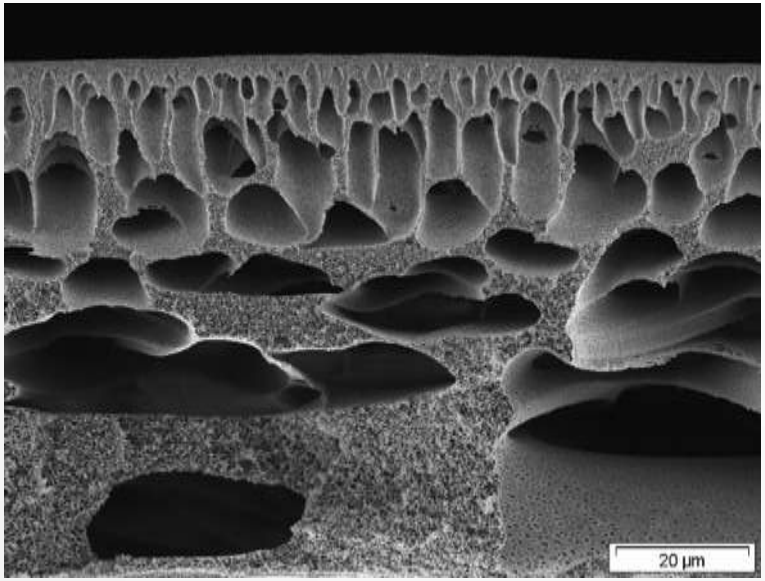
Módulos Submersos BIO-CEL®

- Combina as vantagens da Hollow Fiber e das Placas Planas
- Retrolavável com efluente filtrado ou químicos
- Não suceptivel a branding e deposição de lodo
- Alta densidade de empacotamento devido a finas placas auto sustentáveis
- Pre tratamento simples
- Fácil limpeza
- Possibilidade de limpeza mecânica
- Fácil manuseio
- Projeto simples
- Aeração com bolhas finas
- Membrana auto recuperável

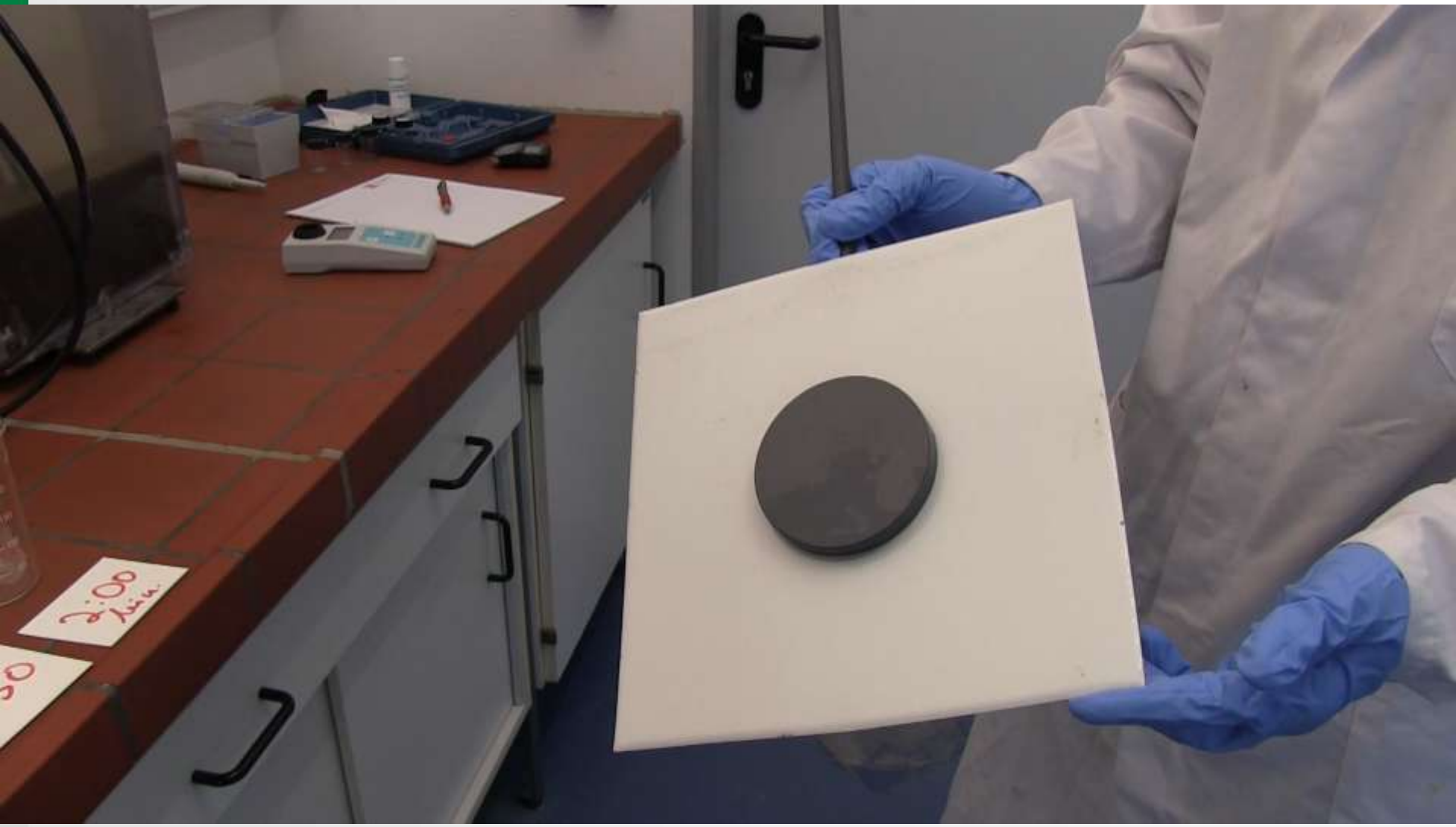
A MEMBRANA NADIR®

Os modulos BIO-CEL® NADIR® possuem as seguintes propriedades:

- Tamanho do Poro 0,04 µm (~ 150 kD)
- Hidrofílico permanente
- Polyetersulfona (PES)
- Baixo fouling
- Alto fluxo
- Alta estabilidade química
- Alta estabilidade mecânica
- Facilidade de limpeza
- Rejeição segura para sólidos e bactérias
- Longa vida útil

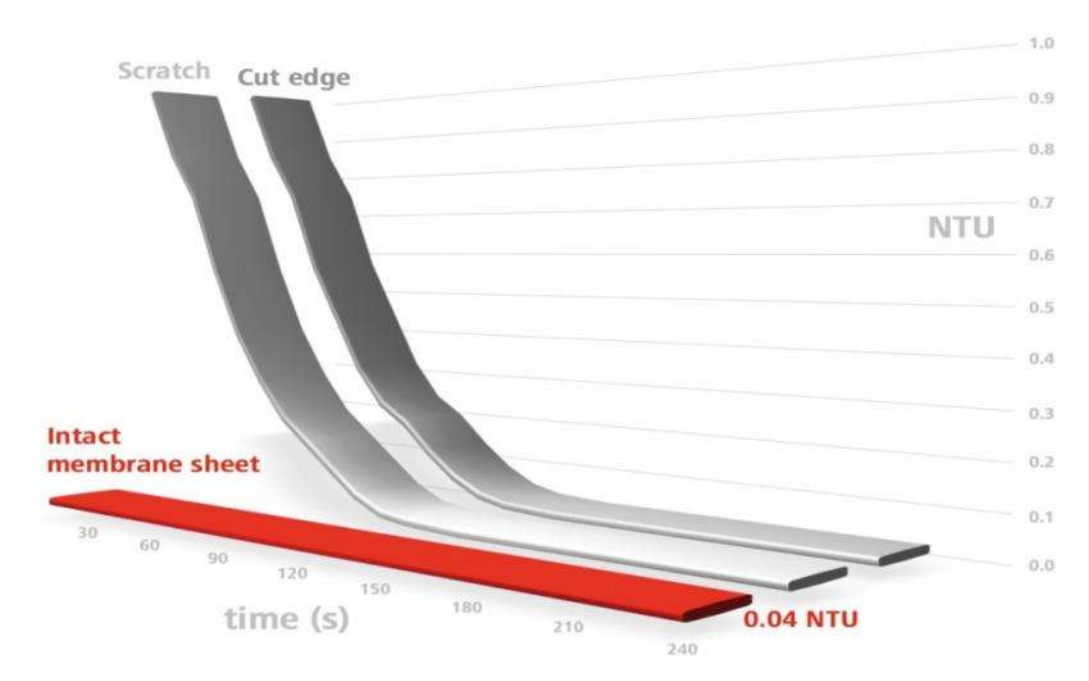


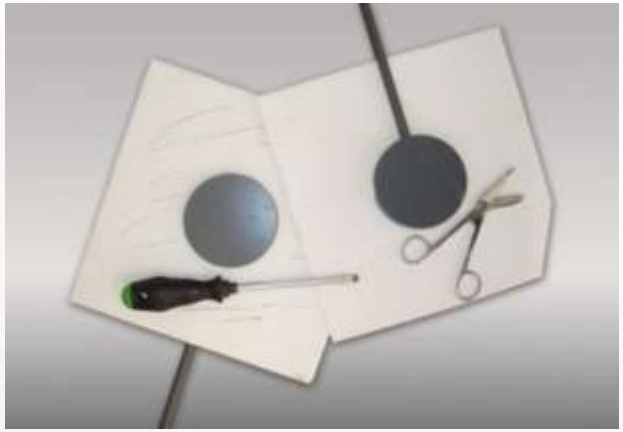
BIO-CEL® self healing effect



Membranas Laminadas com efeito de auto recuperação

Efeito de auto recuperação das membranas BIO-CEL® em um teste de laboratório





Obrigado!

Demétrio Rodrigues de Souza
Gerente Comercial
MANN+HUMMEL Fluid Brasil

Phone: +55 11 3378-7521
Fax: +55 11 3378-7576
Mobile: +55 11 98141-4965
demetrio.souza@mann-hummel.com
www.fluidbrasil.com.br