



Água grau reagente: especificações, obtenção, validação e controle da qualidade.

Palestrante: Eduardo Per Horn
11/06/2007

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Água Grau Reagente

APLICAÇÕES:

Meio das Amostras

Diluição de reagentes

Construção de Soluções Padrão

Branco -> Ajuste de zero

Se não houver
CONTAMINANTES

**Não haverá INTERFERÊNCIA
nas análises**

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:

www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





Especificações

CLSI – Clinical and Laboratory Standards Institute
Antigo NCCLS

O comitê passou a contar com a cooperação de estudiosos e empresas de todo o mundo

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





TIPO DE CONTAMINANTES

- PARTICULADOS
- SAIS DISSOLVIDOS (INORGÂNICOS)
- AÇUCARES E GORDURAS (ORGÂNICOS)
- MICROORGANISMOS

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





PARTICULADOS

Partículas em suspensão como areia e colóides Causam Turbidez

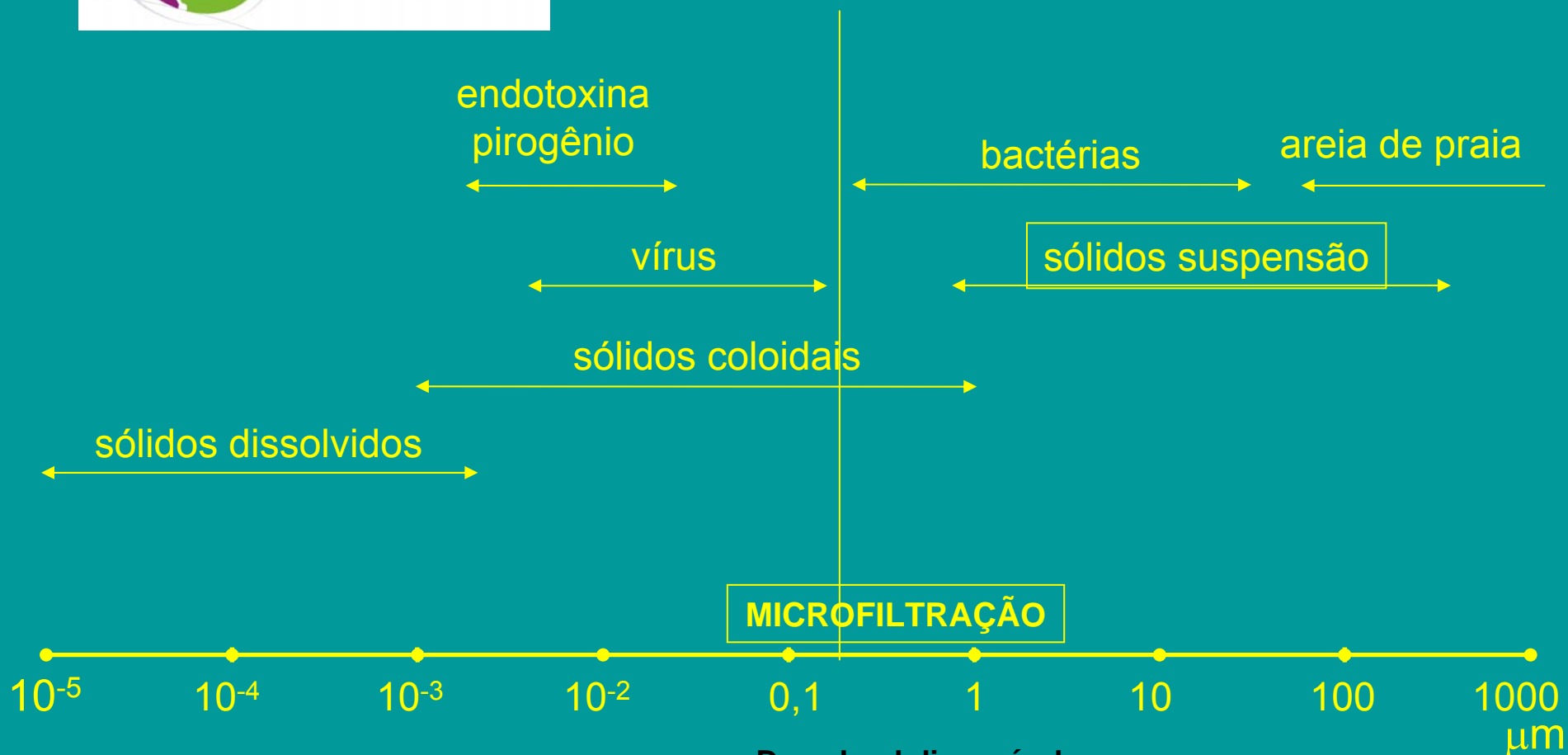
Especificação CLSI
Filtro 0,22 micron

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Filtro 0,22 micron



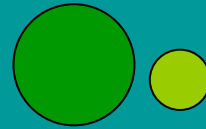
E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



SAIS DISSOLVIDOS

Substâncias que estão dissociadas em cátions (+) e ânions (-)



Na⁺ Cl⁻

Especificação CLSI

Resistividade Mínima 10 Mega Ohms Cm a 25 Celsius

Pois a água pura é ótimo isolante elétrico e a água com sais é ótima condutora de corrente elétrica

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

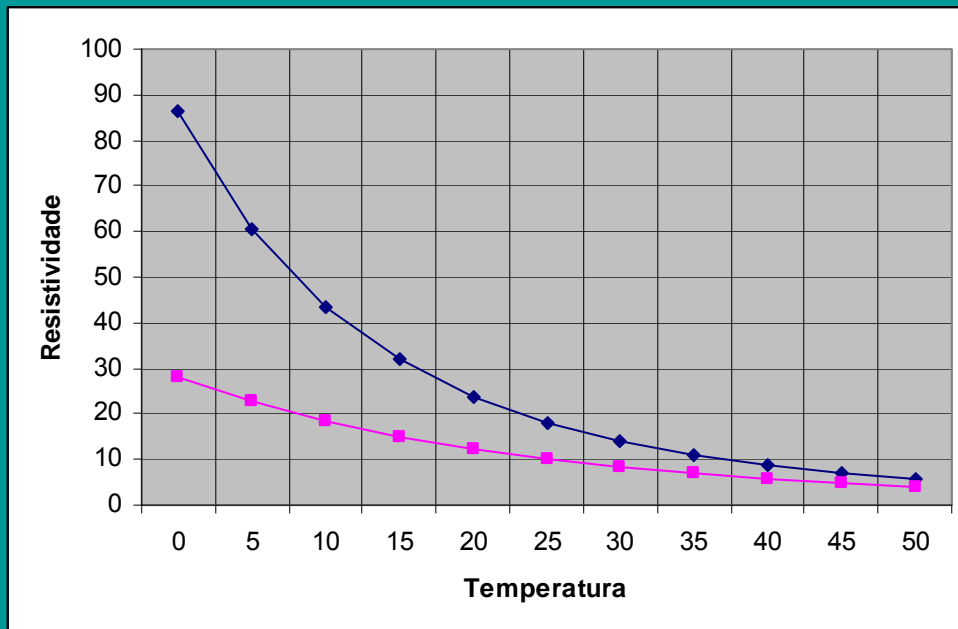
Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



A 25°C a resistividade da água

Pura \Rightarrow 18,2 M Ω .cm
 0,36 u mol/L de NaCl \Rightarrow 10 M Ω .cm
 ~21 PPB

Temperatura	Resistividade	
	Água Pura	0,36 micro mol/L NaCl
0	86,19	28,21
5	60,48	22,66
10	43,43	18,3
15	31,87	14,87
20	23,85	12,15
25	18,18	10
30	14,09	8,28
35	11,09	6,9
40	8,85	5,79
45	7,15	4,89
50	5,85	4,15

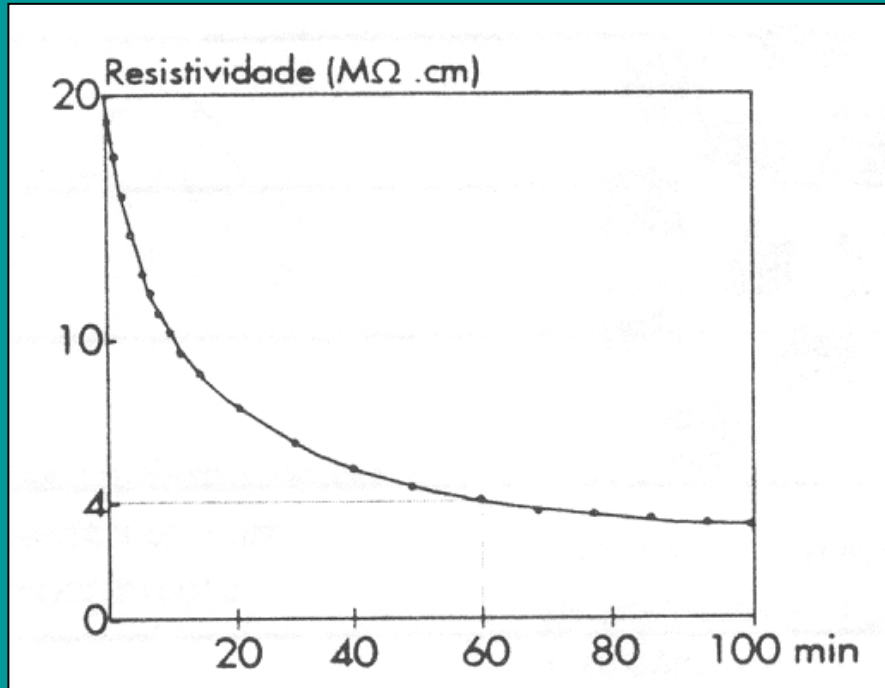


E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA ULTRAPURA PELOS GASES ATMOSFÉRICOS



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





Medindo a Resistividade da Água Pura

10 Mega Ohm Cm =>

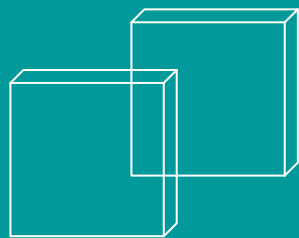
Imersão de 2 eletrodos distantes de 1 cm
Para se obter corrente elétrica de 1 amper
É necessário tensão de
10 milhões de volts

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Medindo a Resistividade da Água Pura

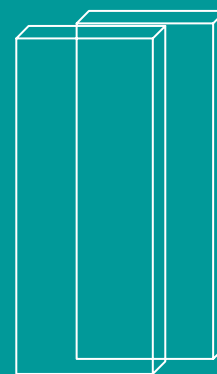


Célula de $k = 1,0$

2 Placas com

Área 1 cm^2

Distantes 1 cm



Célula de $k = 0,1$

2 Placas com

Área 3 cm^2

Distantes $0,3 \text{ cm}$

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:

www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





Recomendações Medindo a Resistividade da Água Pura

- Medir Imediatamente à Purificação
- Enxaguar Frasco e Sonda
- Medir em Fluxo Contínuo
- Compensar Temperatura

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





Orgânicos

Substâncias que apresentem em suas composições carbono em ligação C-C

Não perceptível ao resistivímetro

A medição é feita pelo método Total de Carbono Orgânico
TOC

Especificação CLSI

TOC < 500 PPB

=> 1,2 mg Sacarose / litro

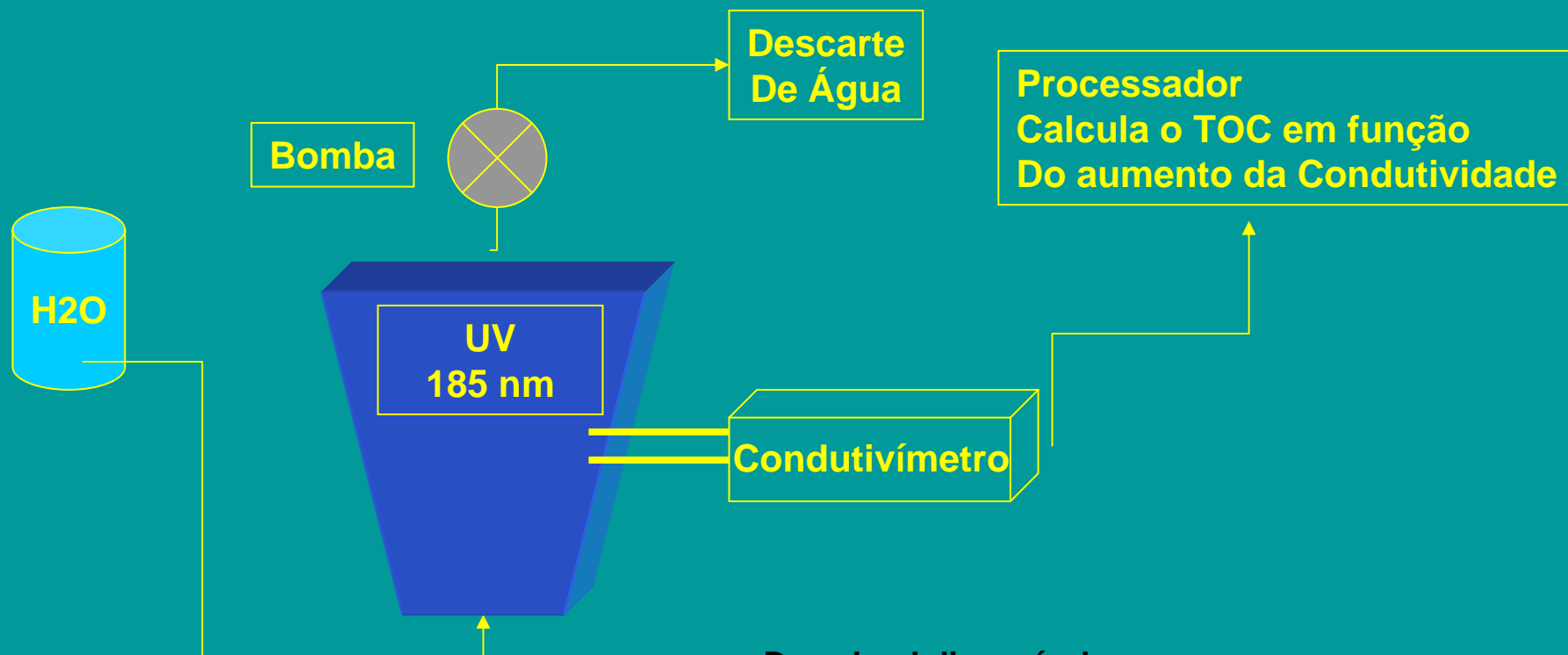
E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Medindo o TOC

A luz ultravioleta oxida a contaminação orgânica, resultando CO₂, detectado pelo resistivímetro



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

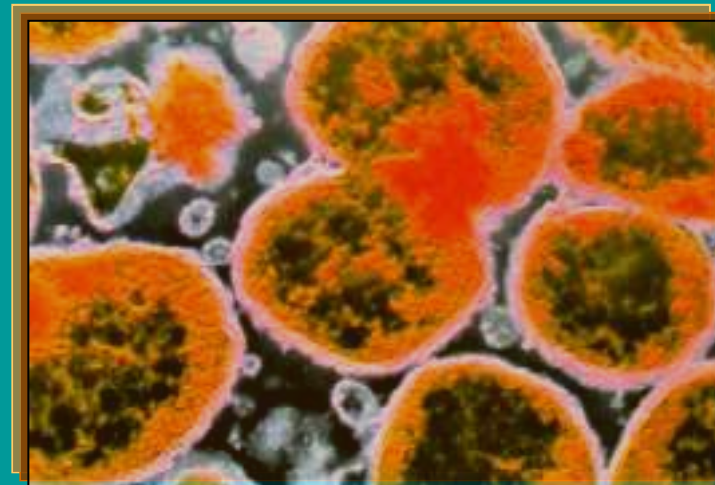
Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Microorganismos



Bactérias



Fungos

Especificação CLSI

< 10 Unidades Formadoras de Colônia / ml

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Medindo a Contaminação Microbiológica

Transfere-se 1 ml de amostra para uma placa de Petri
Manter em estufa a 25 Celsius por 5 dias, segundo CLSI
O mais comum é 35 Celsius por 2 dias
Procede-se a contagem das UFCs

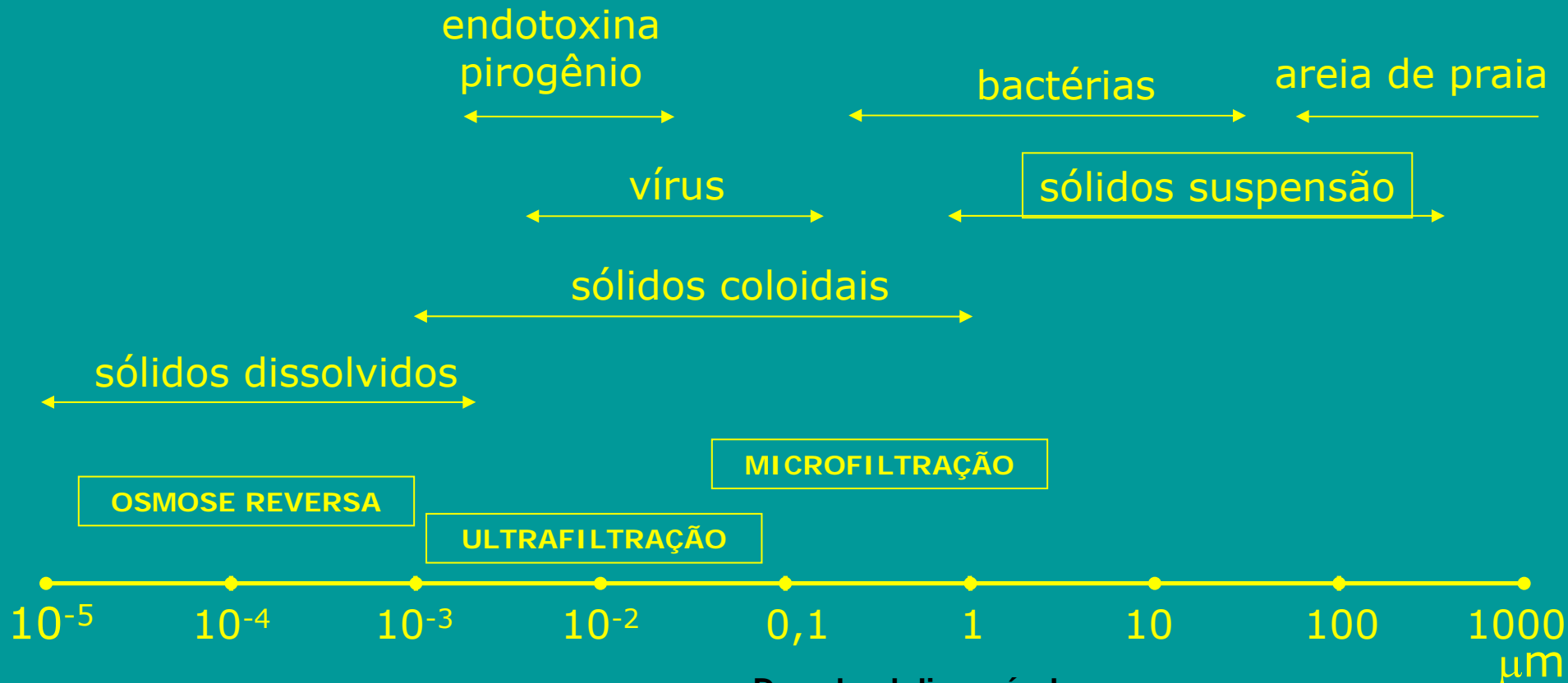


E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Espectro de Filtração



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



OSMOSE REVERSA % REMOÇÃO DE CONTAMINANTES

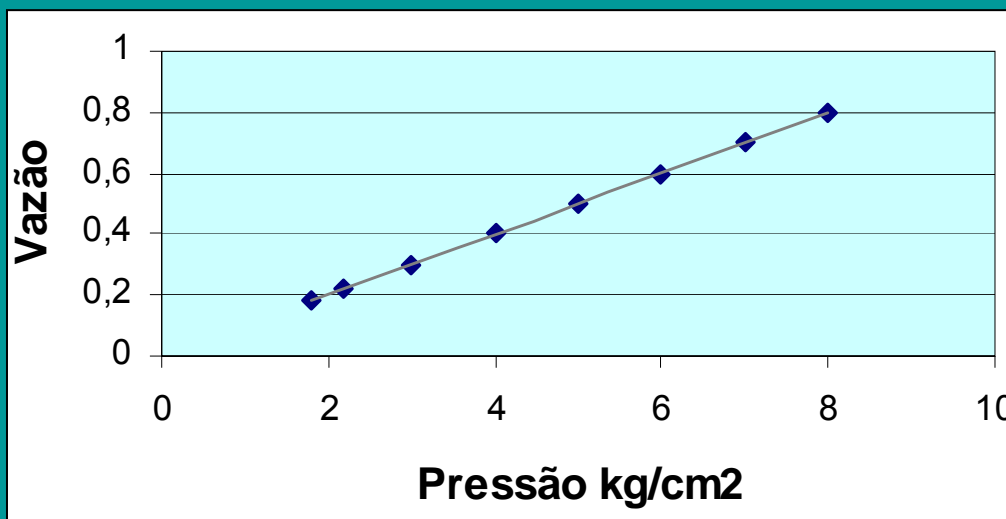
Orgânicos dissolvidos	99%
Bactérias	99,90%
Pirogênios	99,90%
Íons Polivalentes	98%
Íons Monovalentes	96%
Sílica	85% – 90%
Sólidos Suspensos	99%
Amônia	85% - 95%
Ferro	97% – 98%
Nitratos	80%

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



DESEMPENHO: PRESSÃO X VAZÃO

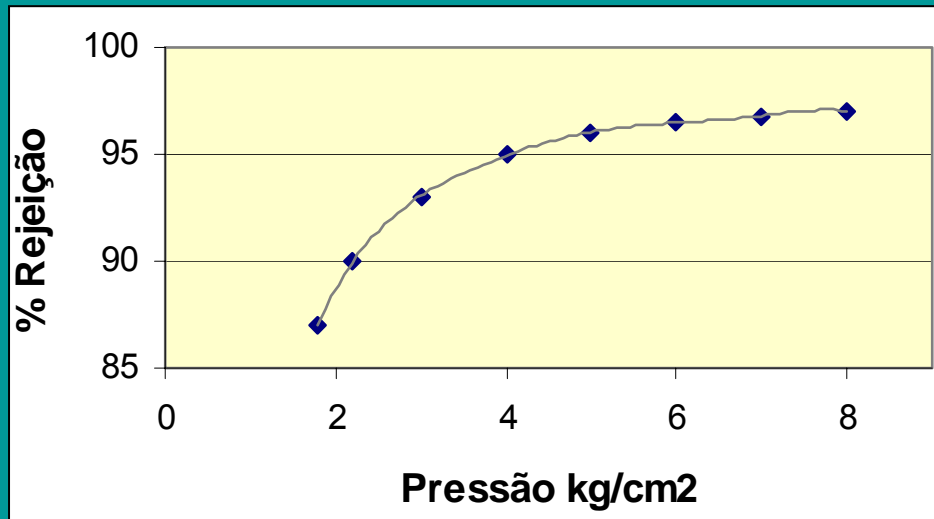


E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



DESEMPENHO: PRESSÃO X % REJEIÇÃO



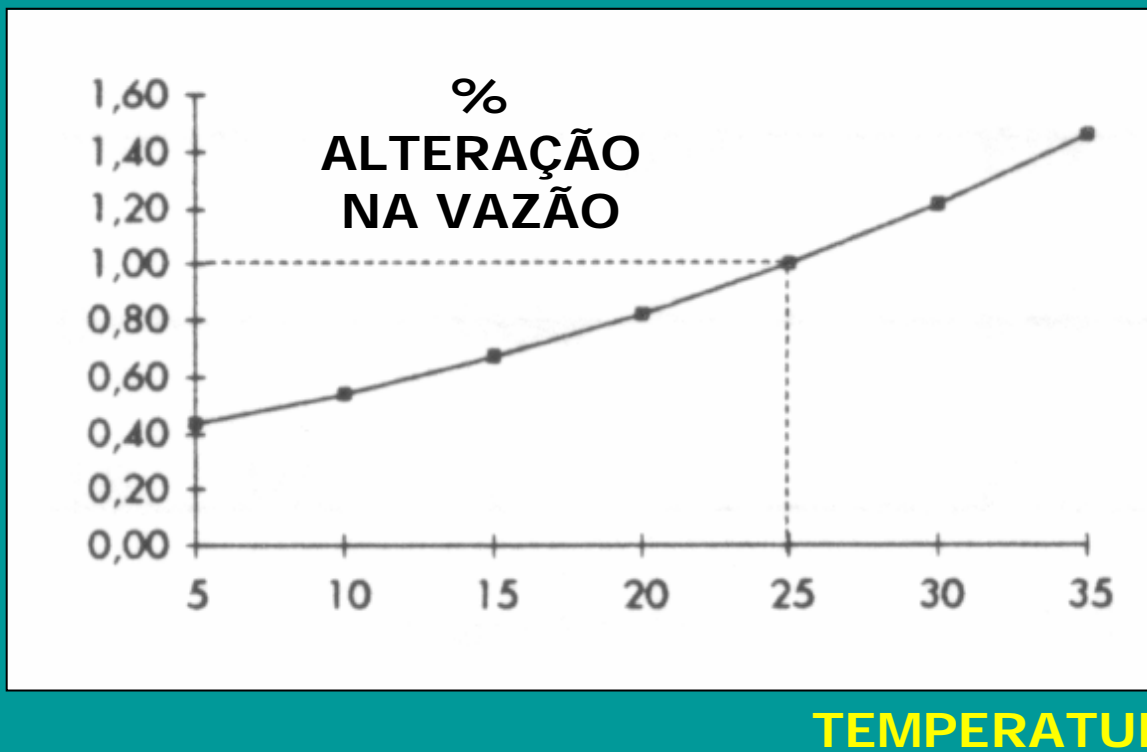
E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



DESEMPENHO OR x TEMPERATURA DA ÁGUA

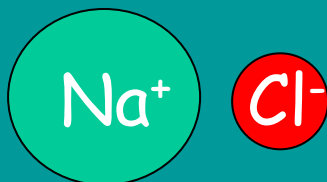
**100 %
eficiência**



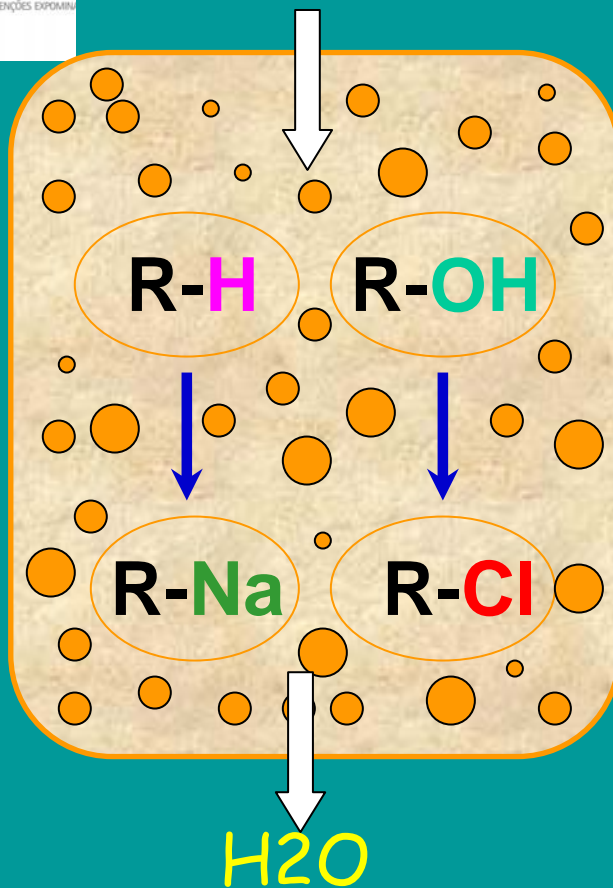
E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





DEIONIZAÇÃO



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp

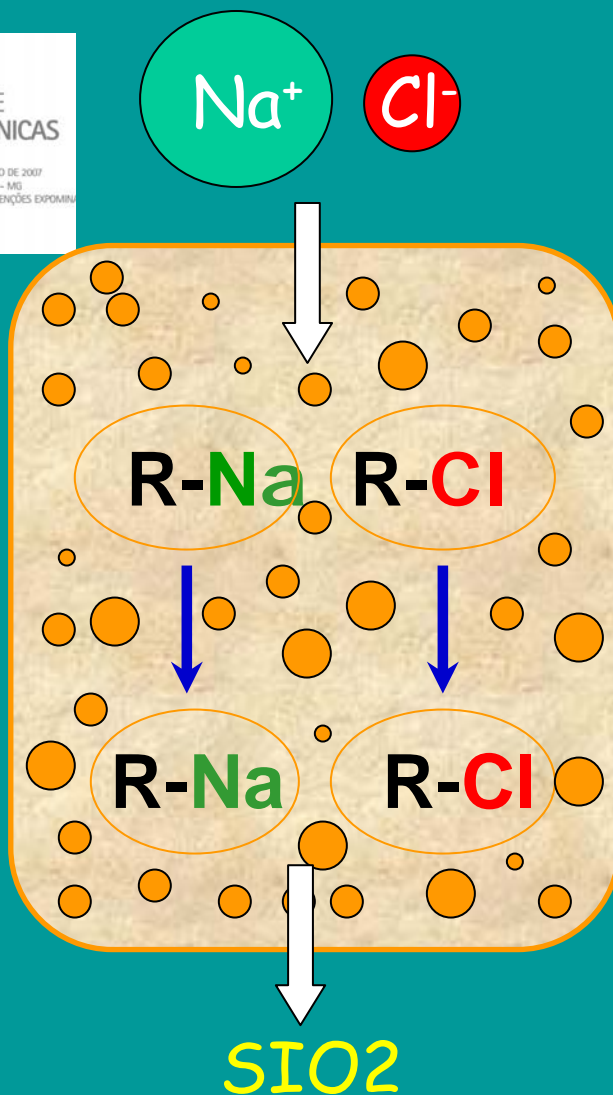


Saturação do Deionizador

É necessário a troca periódica do refil.

Quando?

Se houver queda de resistividade.



Alerta da CLSI: Mesmo antes de ocorrer a queda da resistividade, conforme acontece a saturação, ocorre o escape de íons com menor carga, como sílica e orgânicos
Recomendação: 2 deionizadores em série, monitorar a resistividade na saída do primeiro.

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



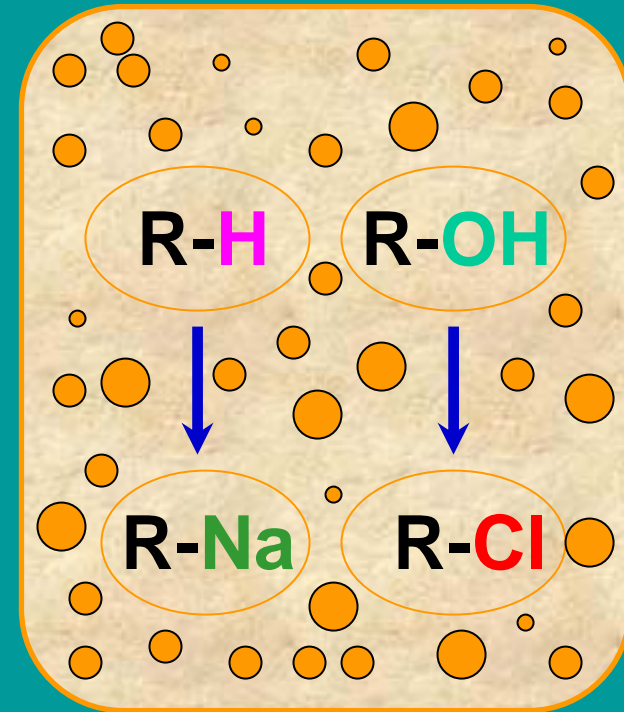
ELETRODEIONIZADOR

Não Há Saturação

Não é mais necessário a troca periódica do refil.

Os íons não ficam retidos no leito, são dirigidos para esgoto.

Não há queda de resistividade, a qualidade é constante.



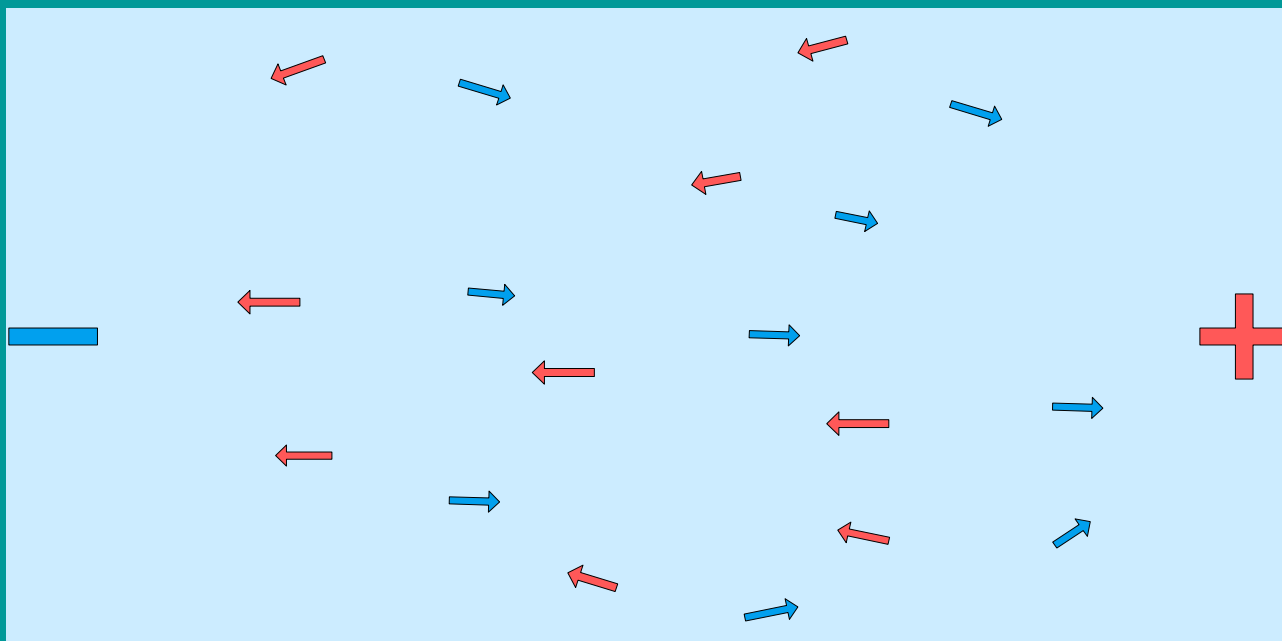
E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



ELETRODEIONIZAÇÃO

Movimento dos Íons em uma Solução Exposta a um Campo Elétrico



Cátions migram para o Catodo e Ânions migram para o Anodo

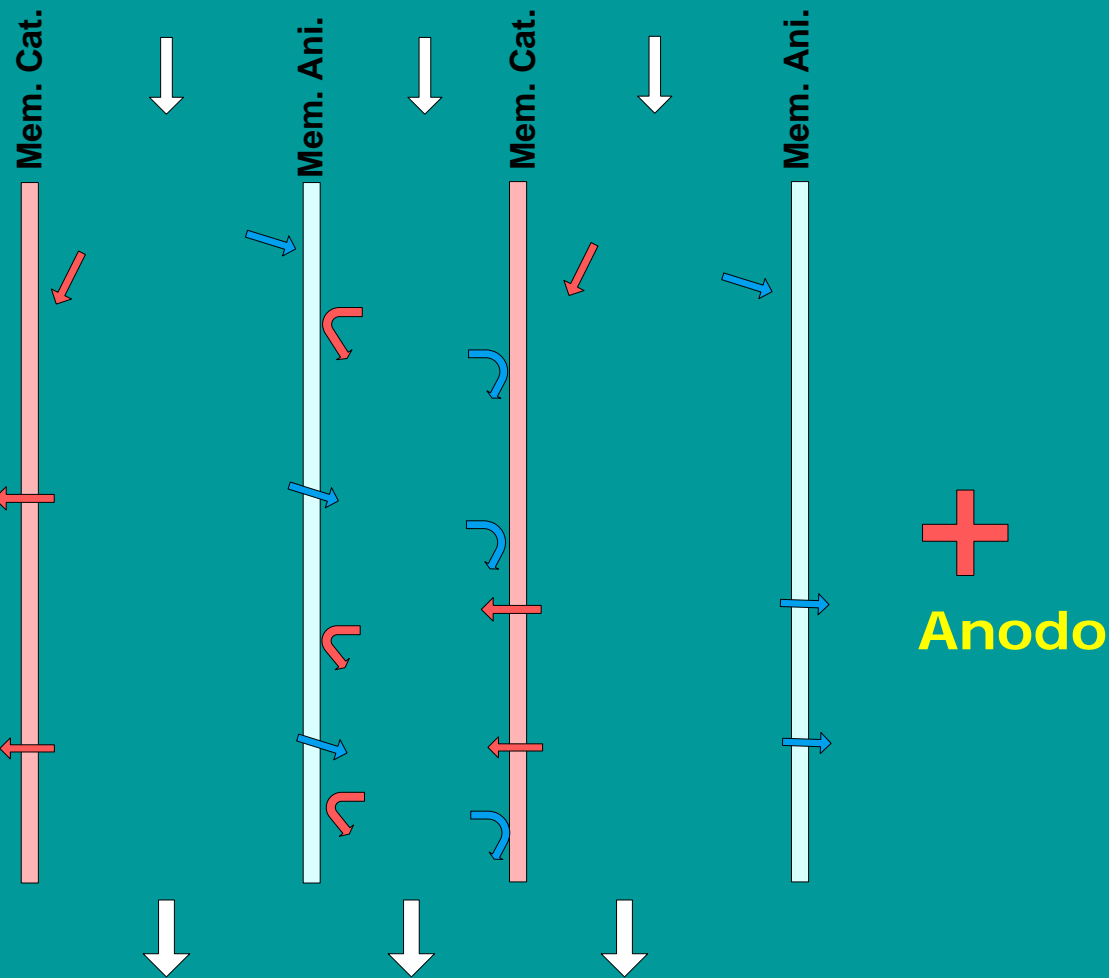
E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Membranas iônicas

Catodo 



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Membranas Iônicas no Eletrodeionizador

- Material semelhante ao da Resina de Troca Iônica na Forma de Lençol
- Tem Carga Fixa; é permeável a um só íon
- Membrana Aniônica
 - Tem carga +, permeável a ânions
- Membrana Catiônica
 - Tem carga -, permeável a cátions
- São impermeáveis para água
 - O fluxo é conduzido pela membrana

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

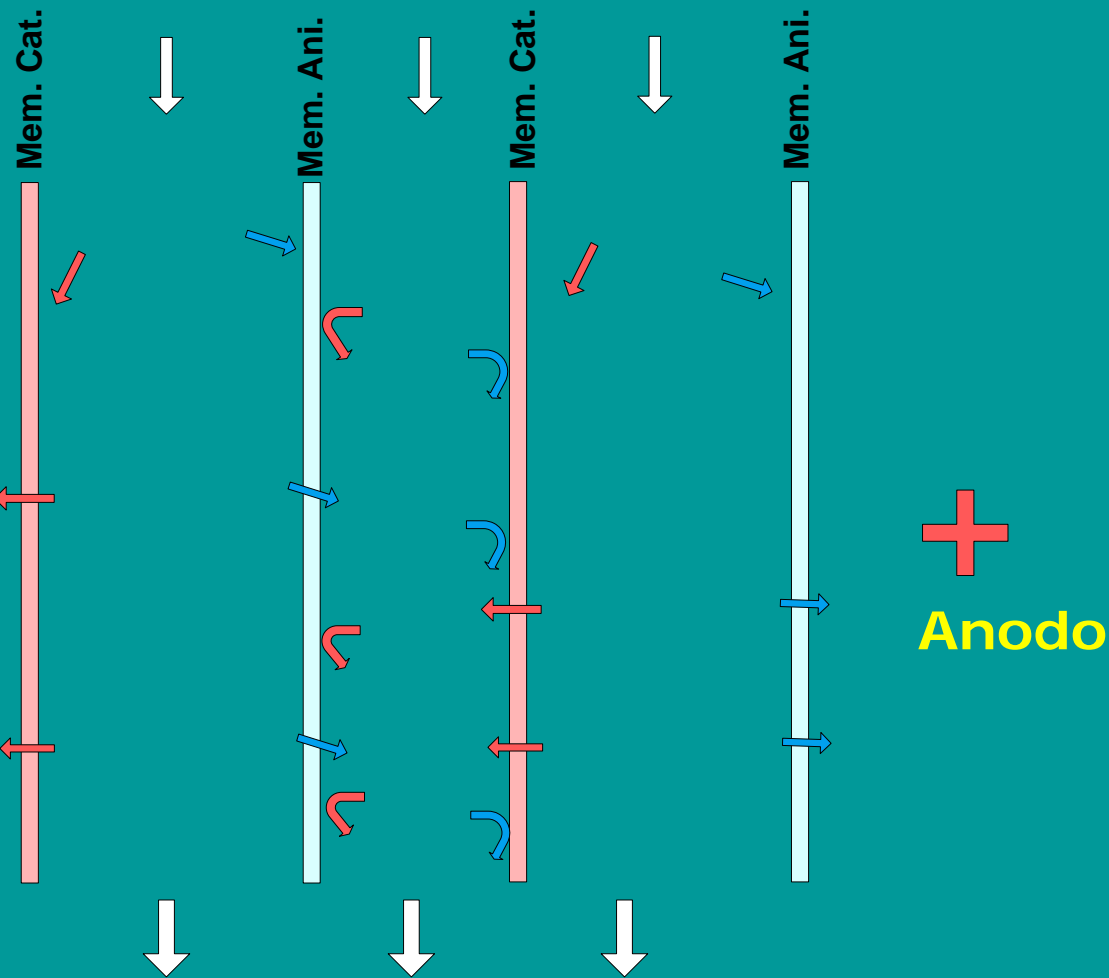
Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Problema:
 Sobe a resistividade
 diminui a
 purificação...



Catodo



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

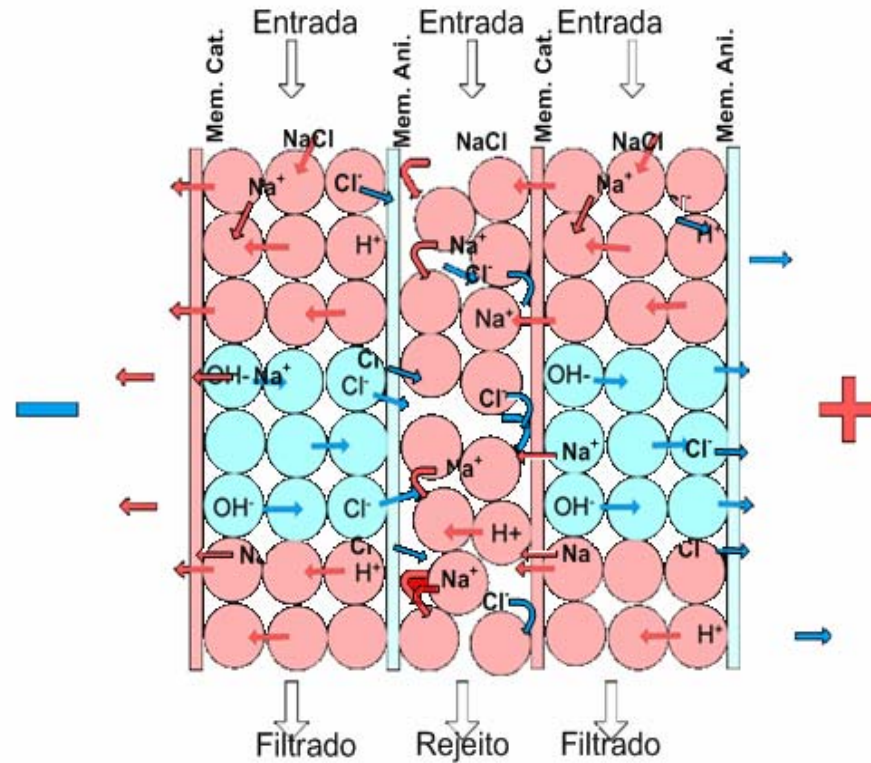
Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Célula de Eletrodeionização

Resina Catiônica

Resina Aniônica



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





Papel das Resinas de Troca Iônica no Eletrodeionizador

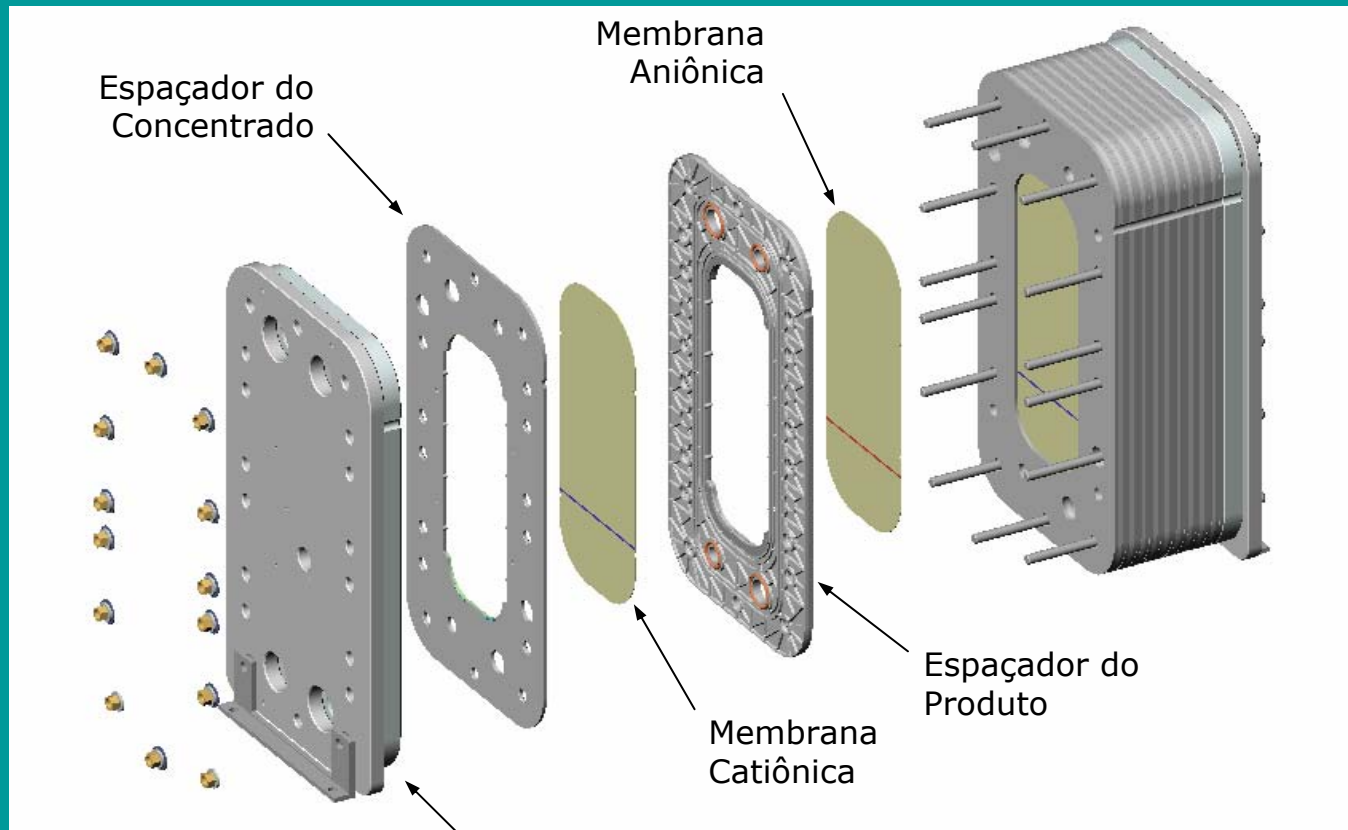
- É o condutor dos Íons sob ação do campo elétrico
 - A condutividade da resina é bem maior que a da solução
- É o catalisador da dissociação da água em H^+ & OH^-
 - Regenerantes das resinas de troca iônicas.
- A capacidade da resina não é o mais importante
 - A transferência dos íons é o mais importante

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Eletrodeionizador



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



TECNOLOGIAS DE PURIFICAÇÃO DE ÁGUA

- MICROFILTRAÇÃO 0,2 mícron
 - Retenção de Bactérias
- ULTRAFILTRAÇÃO 0,01 mícron
 - Retenção de Endotoxinas

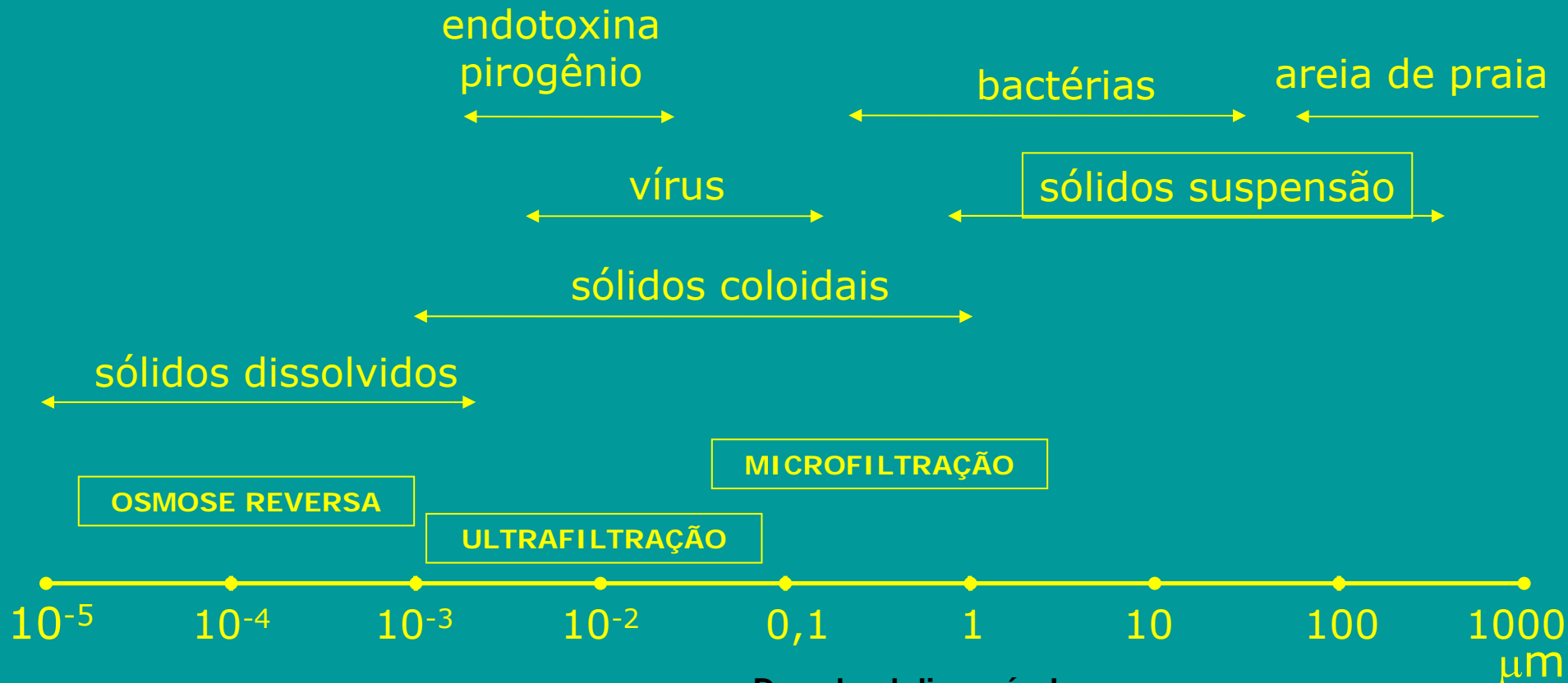


E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



Espectro de Filtração



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



VALIDAÇÃO de determinada água purificada na Utilização para determinada Análise

Água
"Candidata"
a CLRW

- Branco, respostas nulas para medidas das amostras da CLRW "candidata" e/ou
- Respostas coerentes com o valor padrão de soluções de referência construídas com a CLRW "candidata" e/ou
- Respostas coerentes com o valor padrão de soluções de referência com reagentes e meios compostos pela CLRW "candidata" e/ou
- Revisão do histórico dos registros dos parâmetros de classificação CLRW

Análises sem
interferência

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





VALIDAÇÃO DOS PURIFICADORES DE ÁGUA

- Monitoramento periódico dos parâmetros de especificações da CLRW
- Registrar as medidas em gráficos que nos possibilitem determinar as tendências de cada parâmetro no tempo.

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

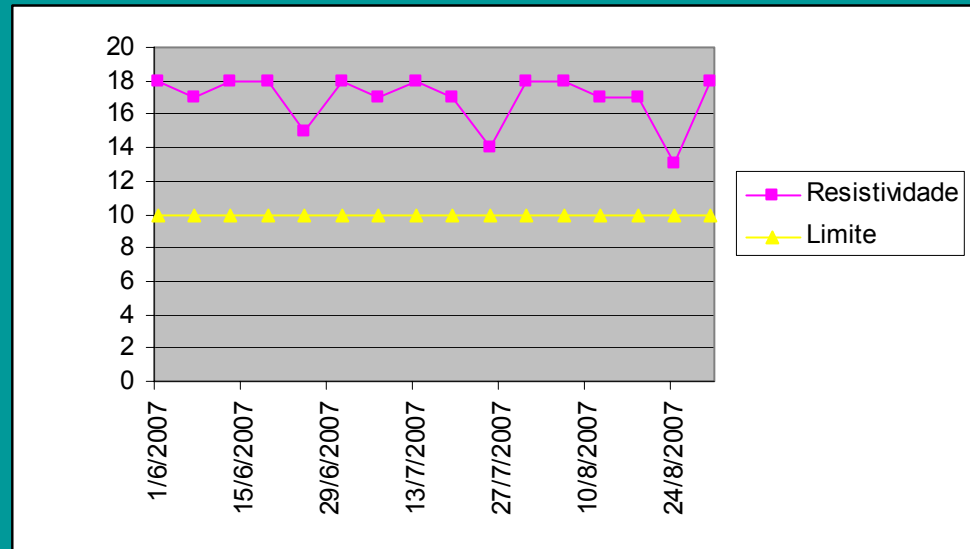
Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



ESTABILIDADE DA ÁGUA CLRW



- Se a resistividade cai de 18 para 16 Mega Ohm cm, mesmo bem superior ao limite de 10, devemos tomar a iniciativa de troca do refil.



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

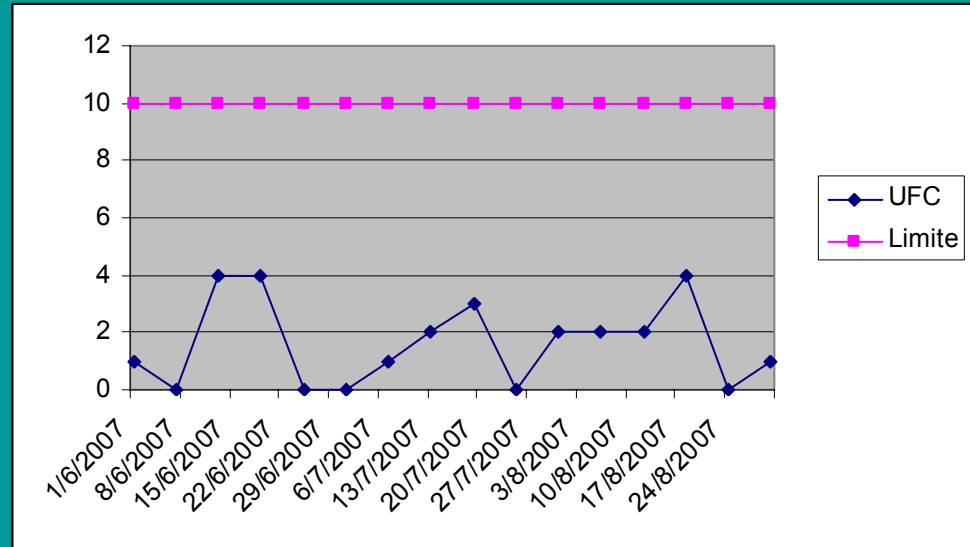
Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp



ESTABILIDADE DA ÁGUA CLRW



- Se a contaminação microbiológica apresenta aumento na contagem, mesmo que abaixo do limite de 10 UFC /ml , deve-se proceder a sanitização.



E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





VALIDAÇÃO PARA NOVOS PURIFICADORES DE ÁGUA

• Plano Mestre de Validação

- Requerimentos do Usuário (URS)
 - Especificação da Água, Demanda diária e de pico, pontos de coleta...
- Proposta técnica do futuro fornecedor
 - Descrição das etapas e instrumentos de controle, funcionamento e capacidade
- Qualificação de Instalação (IQ)
 - Documentação que comprova que o equipamento instalado atende à toda especificação da ordem de compra
 - Estão conformes: Energia de alimentação, Água de Entrada
 - Estão devidamente instalados: Instrumentações de Controle, válvulas, chaves e motores
 - Esquemas Elétrico e Hidráulico
 - Certificados de calibração dos instrumentos de medidas

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





Plano Mestre de Validação (continuação)

- Qualificação de Operação (OQ)
 - Comprova que cada módulo funciona em acordo com a requisição do usuário
 - Treinamentos dos usuários incluindo testes e manutenções
- Qualificação de Performance (PQ)
 - Comprova a capacidade do sistema servir água conforme especificação em condições normais de operação no decorrer do tempo
 - Gráficos com as tendências de cada parâmetro das especificações

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





Plano Mestre de Validação (continuação)

- Datas e procedimentos de Calibrações, Manutenções, Sanitizações, Amostragens e Testes
- Procedimentos de re-validação após troca de componentes ou falhas inesperadas
- Procedimentos de treinamentos e relação das pessoas treinadas.

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp





- Meus sinceros agradecimentos:
 - Pelo suporte da
Sra. Renata de Almeida Pires Pereira
Laboratório Hermes Pardini
 - Pelo honroso convite do
Sr. Clésio Junior Ferreira
Laboratório Hermes Pardini

E-mail: eduardo.horn@gehaka.com.br

Download disponível:
www.gehaka.com.br/not_cientificos.asp

