



3rd
INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD”

Novas Tecnologias no Tratamento Terciário de Água Industrial

Franco Hamilton Harada
Fernando Palomares Capeloza
Larissa Matos Scarpelini



Tópicos a serem abordados

- Tratamento terciário de águas: Troca Iônica x Osmose Reversa e Eletrodeionização**

- Mecanismos da P+L**

- Comparativo de custos entre as Tecnologias avaliadas**



Tratamento terciário de águas

- ❑ **Necessidade de águas ultrapuras**

Condutividade < 0,1 μ S/cm

Sílica < 10 ppb

Remoção de carga orgânica

- ❑ **Aplicação em caldeiras, fármacos, bebidas, componentes eletrônicos**
- ❑ **Maiores cuidados no pré-tratamento**



Tratamento terciário de águas

☐ Tecnologias

Resinas de Troca Iônica

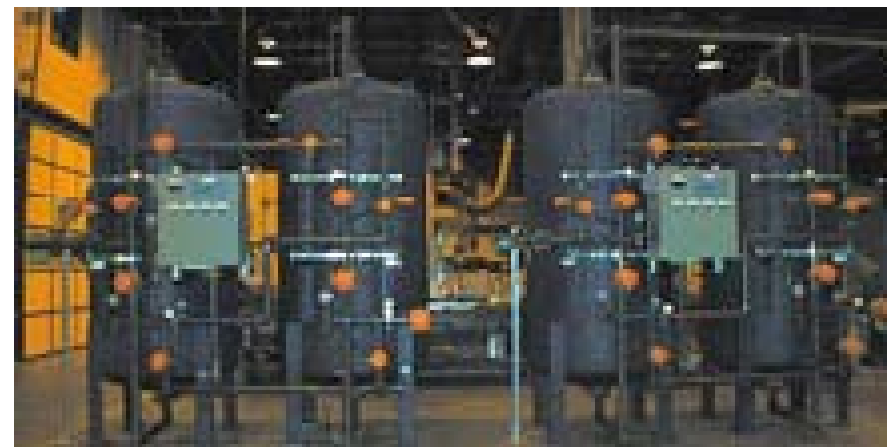
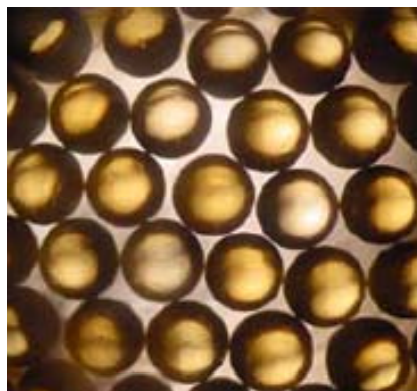
Separação por Membranas

Eletrodeionização



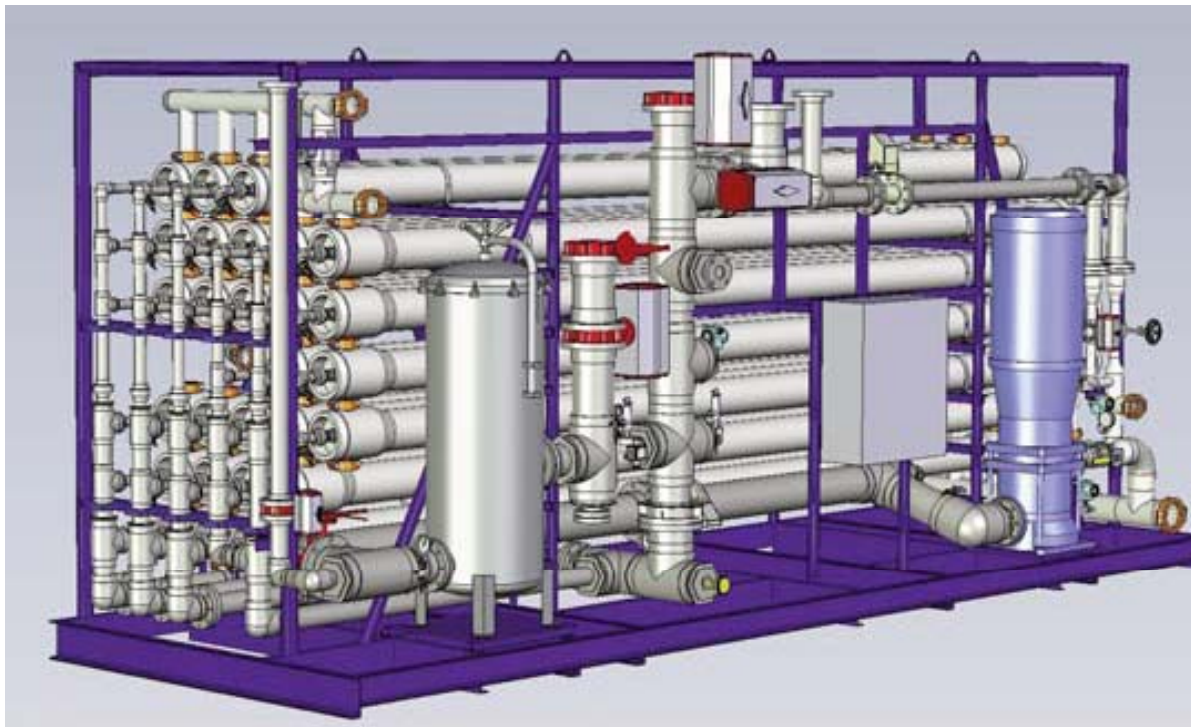
Tratamento terciário de águas

Resinas de Troca Iônica





Tratamento terciário de águas: Separação por Membranas





Tratamento terciário de águas: Eletrodeionização





Mecanismos da P+L

- Redução na fonte

- Otimização de Processo e Práticas Operacionais

- Troca de tecnologia

“Sempre na busca da melhoria contínua do processo”



Metodologia

- Considerado como base as seguintes condições de operação
 - Vazão de produção 100 m³/h
 - Qualidade de água de alimentação
 - Tipo de fonte de água Superficial pré-tratada
 - Condutividade 200 μS/cm
 - Sílica 20 ppm
 - Qualidade de água produzida
 - Tipo de água Água desmineralizada
 - Condutividade 0,1 μS/cm
 - Sílica 20 ppb



Metodologia

- Configurações do sistema de troca iônica
 - Vaso de troca catiônica
 - 3.500L de resina -1 dia de campanha
 - Torre Descarboxatadora
 - Vaso de troca aniônica
 - 6.900L de resina - 1 dia de campanha
 - Vaso de leito misto
 - 800L de resina cationica, 1.200L de resina aniônica
 - 7 dias de campanha



Metodologia

- Configurações do sistema por membranas
 - Osmose Reversa
 - 90 membranas
 - CDI
 - 8 módulos



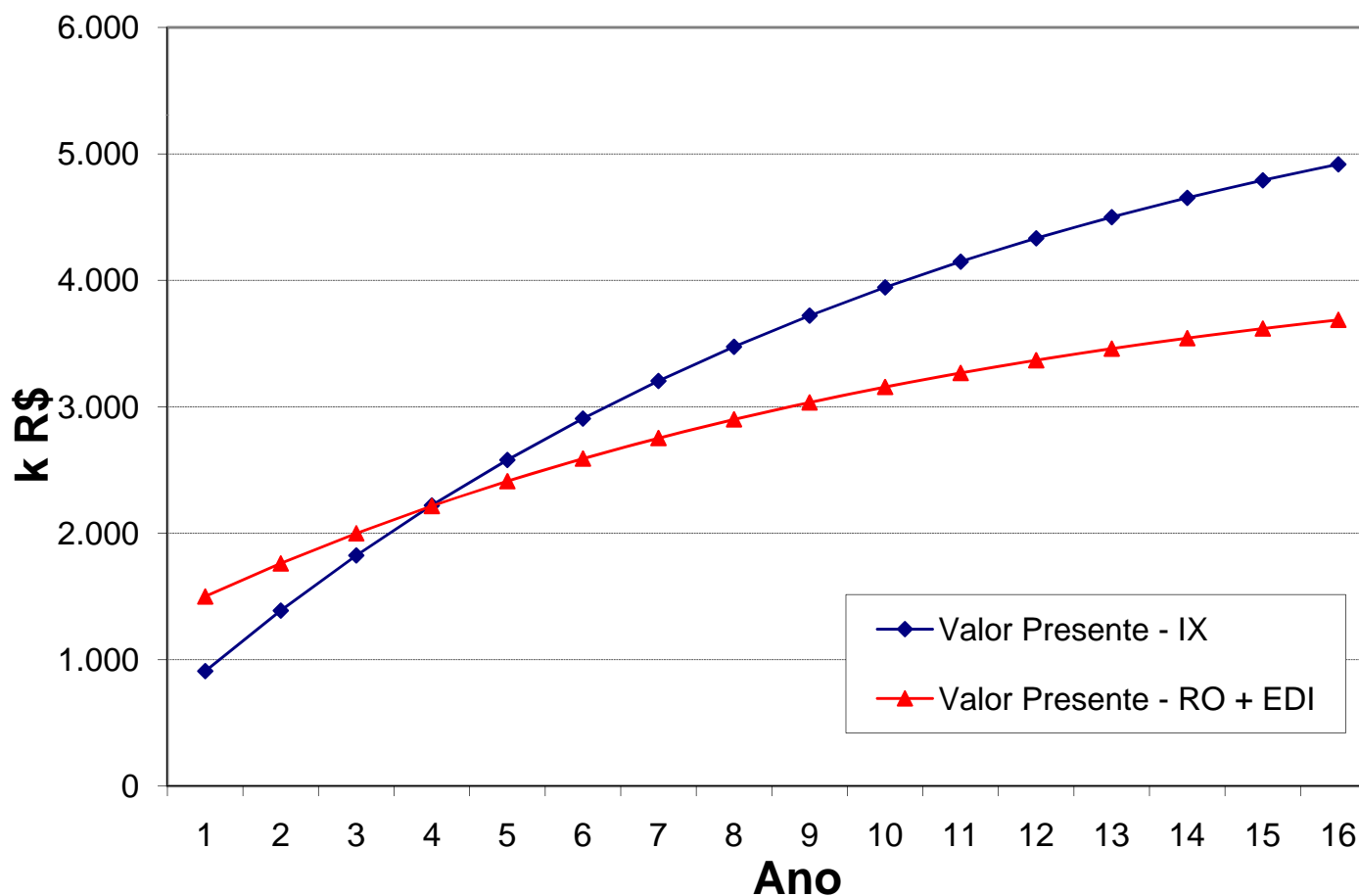
Metodologia

- Itens considerados nos custos operacionais
 - Água Bruta
 - Ácido Sulfúrico
 - Soda Cáustica
 - Energia Elétrica
 - Reposição de mídia
 - Limpeza química
- Itens considerados nos custos capitais
 - Válvulas
 - Instrumentos
 - Vasos de pressão / Estruturas metálicas
 - Mídias
 - Sistema CIP



Resultados

Comparativo de custos entre as Tecnologias avaliadas





Resultados

Comparativo de custos entre as Tecnologias avaliadas

- Investimento inicial: Osmose Reversa e Eletrodeionização 83% maior do que Troca Iônica
- Custo Operacional: Troca Iônica 64% maior do que Osmose Reversa e Eletrodeionização
- Investimento se torna vantajoso após 04 anos



Resultados

Comparativo entre as Tecnologias avaliadas: Benefícios Operacionais

TROCA IÔNICA

- Regeneração com ácido e base fortes;
- Reposição diária ou semanal de químicos;

OSMOSE REVERSA E ELETRODEIONIZAÇÃO

- Limpeza Química da Osmose a cada 03 meses e da Eletrodeionização a cada 06 meses;
- Redução no uso e manuseio de químicos;
- Redução de dispositivos de segurança.



Resultados

Características da Água Desmineralizada: OR e Eletrodeionização

- Melhor método para águas de alta condutividade;
- Mais eficiente na remoção de orgânicos (campo elétrico do EDI);
- Remoção de partículas de até 0,001 micron.



Conclusões

- O sistema de Osmose Reversa seguido de Eletrodeionização requer maior investimento inicial do que o de Leito de Troca Iônica;

- Devido ao menor custo operacional, o investimento é recuperado em 04 anos para sistemas de 100m³/h;

- Operação mais econômica, segura e ambientalmente correta.



Próximas etapas

- Tecnologia de eletrodeionização: possibilitar o tratamento de águas com dureza, sílica, alcalinidade e condutividade elevadas;**
- Eliminar do Duplo Passo da Osmose Reversa com o aperfeiçoamento das tecnologias.**



Referências

IONPURE, Electrodeionization. <http://www.ionpure.com/>
acessado em Março/2011

Dow Liquid Separations 2006 Prevent of fouling by organics –
Filmtec Membranes.

http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_0039/0901b803800390a5.pdf?filepath=liquidseps/pdfs/noreg/609-02038.pdf&fromPage=GetDoc acessado em março/ 2011



Contatos

- Franco Hamilton Harada – francohamilton@yahoo.com.br
- Fernando Palomares Capeloza – fernando.capeloza@gmail.com
- Larissa Matos Scarpelini – larissa.scarpelini@gmail.com