



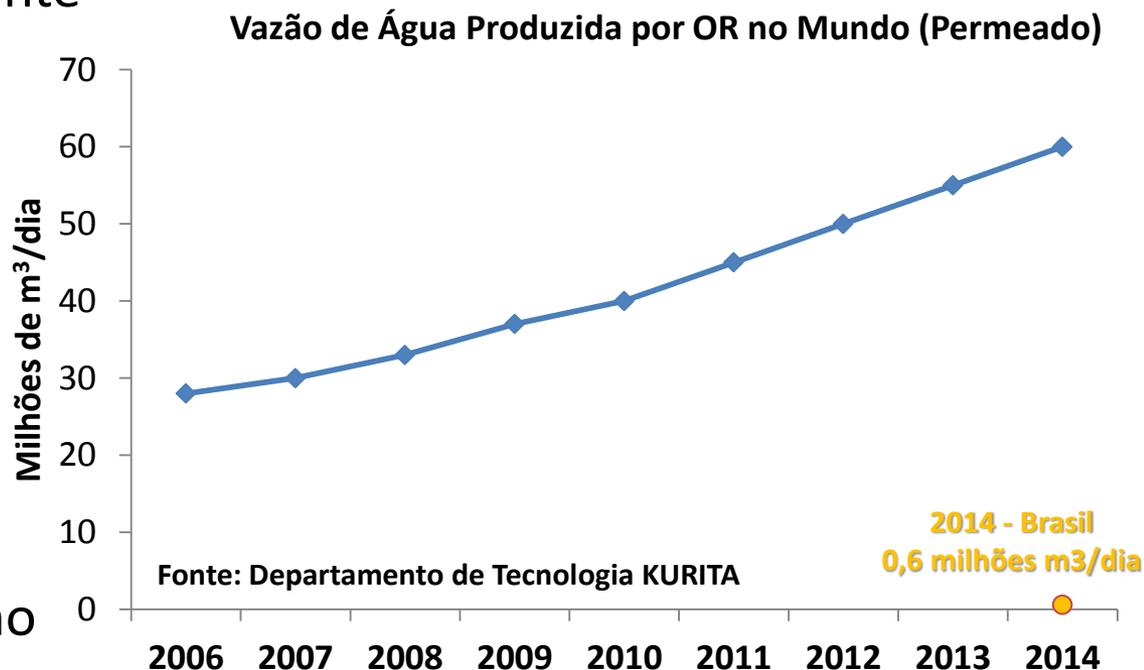
RESULTADOS PRÁTICOS DA APLICAÇÃO DE NOVO BIOCIDA PARA SISTEMAS DE OSMOSE REVERSA





I. Introdução

- Sistemas de osmose reversa vêm sendo uma opção cada vez mais adotada pelo setor industrial em diversas partes do mundo para a obtenção de água ultrapura.
- Estima-se que atualmente a capacidade instalada de sistemas de OR no mundo corresponda a algo em torno de 60 milhões m^3 /dia, sendo que o Brasil contribui com cerca de 1% do total de permeado produzido no mundo.





I. Introdução

- Ao mesmo tempo em que os sistemas de osmose reversa permitem a remoção de mais de 99% de sais de correntes aquosas de modo relativamente simples, os mesmos são extremamente sensíveis à qualidade da sua água de alimentação, sendo que em casos extremos, a operação de sistemas de OR se torna economicamente inviável.
- A atual situação de elevado grau de poluição das fontes de água superficiais disponíveis para o uso industrial, aliada à crescente tendência de tratamento de efluentes para realizar o reuso de água nas indústrias, exigem processos de filtração por membranas mais eficientes, de forma a possibilitar a obtenção de tempos de campanha suficientemente elevados para viabilizar técnica e economicamente a utilização de sistemas de osmose reversa para esta finalidade.

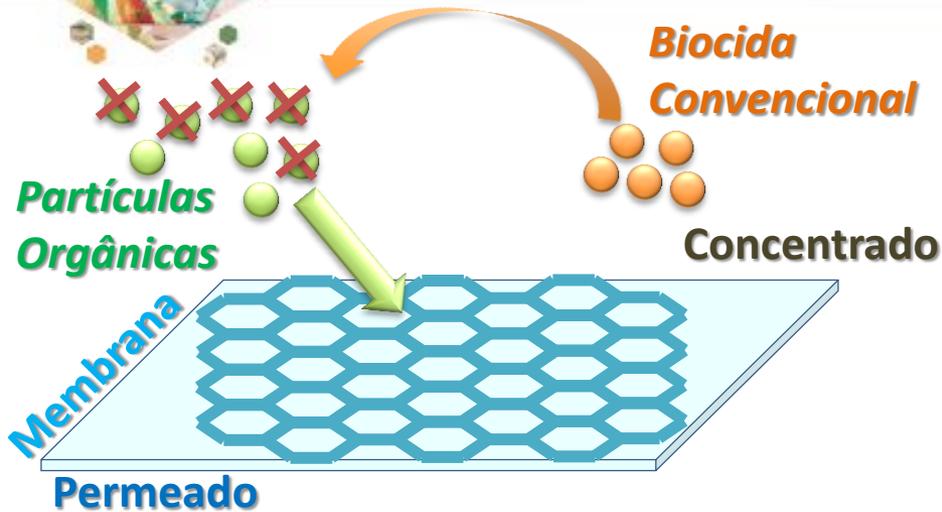


I. Introdução

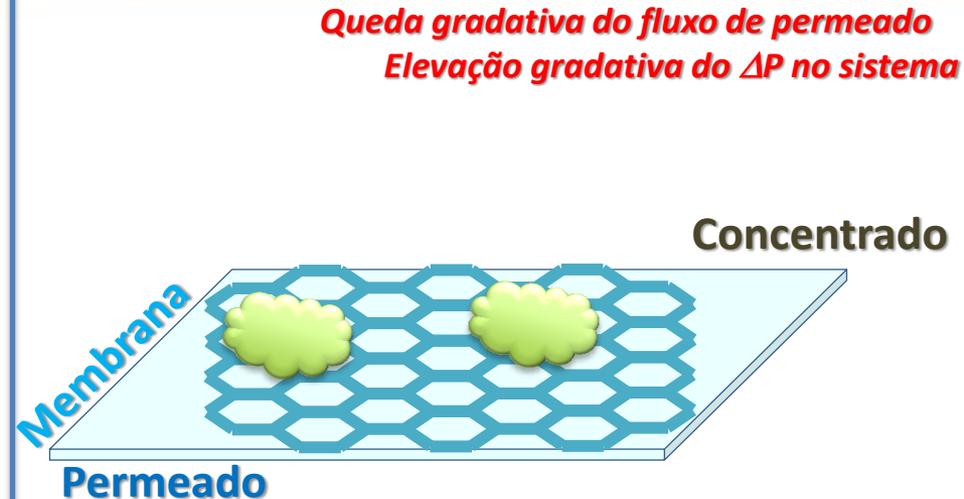
- Em sistemas de osmose reversa, as membranas mais utilizadas atualmente possuem base de poliamida (PA), sendo que as mesmas são sensíveis à ação de compostos oxidantes, dentre eles o cloro livre.
- Devido à incompatibilidade entre as membranas de PA e radicais de cloro livre, normalmente são aplicados biocidas à base de isotiazolinona ou 2,2-dibromo-3-nitrilo-propionamida (DBNPA), sendo que os mesmos possuem uma elevada capacidade de esterilização de microrganismos. Porém, eles não são efetivos para a remoção do biofilme já formado sobre a superfície das membranas filtrantes.
- Isto significa que uma vez formado e desenvolvido o biofilme sobre os elementos filtrantes, deverá haver a parada do sistema de osmose reversa para a realização de limpeza química, de forma a restabelecer os níveis adequados de perda de carga, produção de permeado e taxa de rejeição de sais do sistema.



Esquema Geral de Atuação dos Biocidas Convencionais para Osmose Reversa



① Biocida reage rapidamente com os microrganismos, matando parte dos mesmos e sendo totalmente consumido



② Microrganismos que não são eliminados passam a se acumular na superfície das membranas instaladas



③ Há o desenvolvimento excessivo de colônias orgânicas, entupindo os poros das membranas



④ Parada do sistema para a realização de limpeza, a fim de restabelecer a operação normal do sistema



II. Solução KURITA

- A KURITA WATER INDUSTRIES desenvolveu um produto de ação diferenciada, aqui denominado biocida IK, o qual permite a remoção online de depósitos orgânicos eventualmente formados sobre a superfície das membranas de osmose reversa.
- Justamente por ser menos reativo e possuir um poder desinfetante menor do que o DBNPA e a isotiazolinona, tal produto permanece por mais tempo no sistema tratado, sendo capaz de reagir com depósitos orgânicos formados sobre a superfície das membranas, removendo-os, e levando ao prolongamento da campanha operacional dos sistemas em questão.

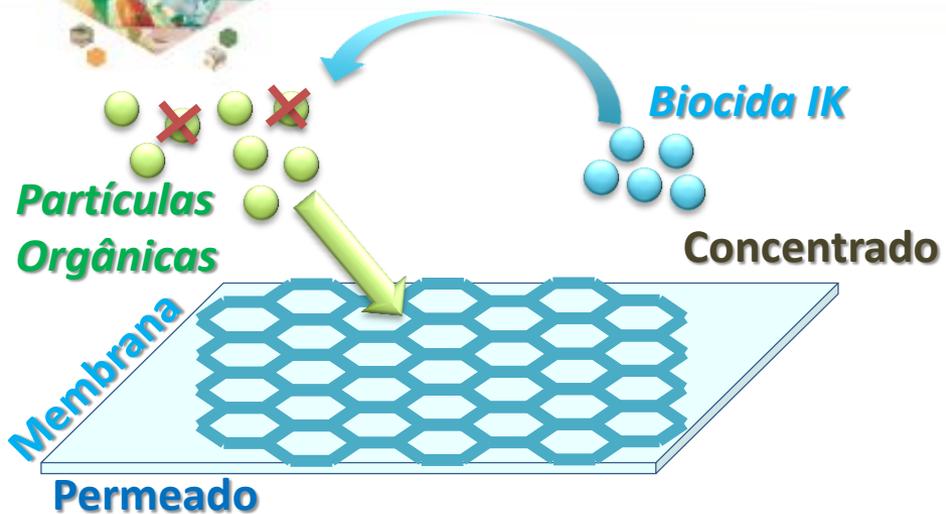


II. Solução KURITA

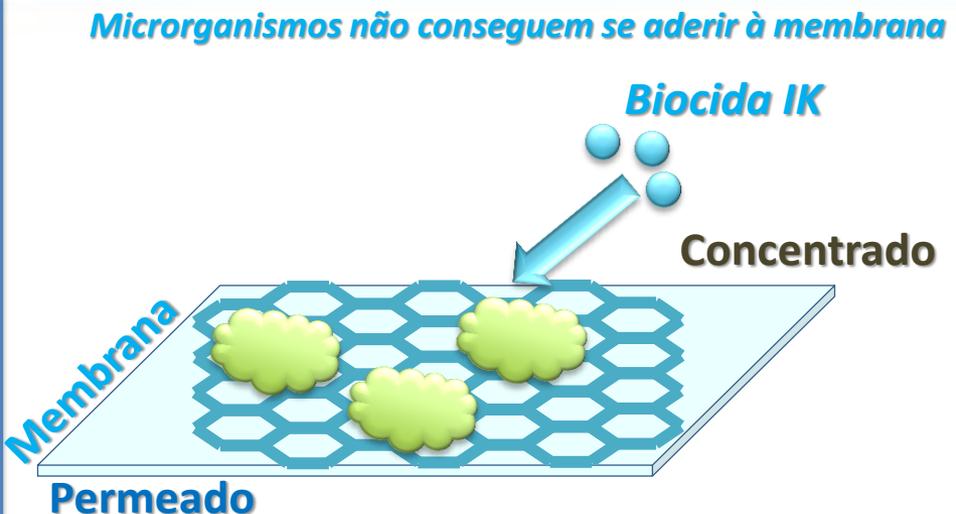
- Testes realizados pela KURITA WATER INDUSTRIES confirmaram que a aderência do biofilme formado está diretamente ligada ao peso molecular dos compostos orgânicos presentes, sendo que quanto maior o peso molecular dos compostos orgânicos, maior será a aderência do biofilme.
- Os maiores ganhos proporcionados pelo biocida IK em relação aos biocidas convencionais, se dão por causa da propriedade do mesmo em decompor o material orgânico de alto peso molecular em moléculas de menor peso, fazendo com que o biofilme se desprenda da região onde está aderido e seja descartado juntamente com a corrente de rejeito.



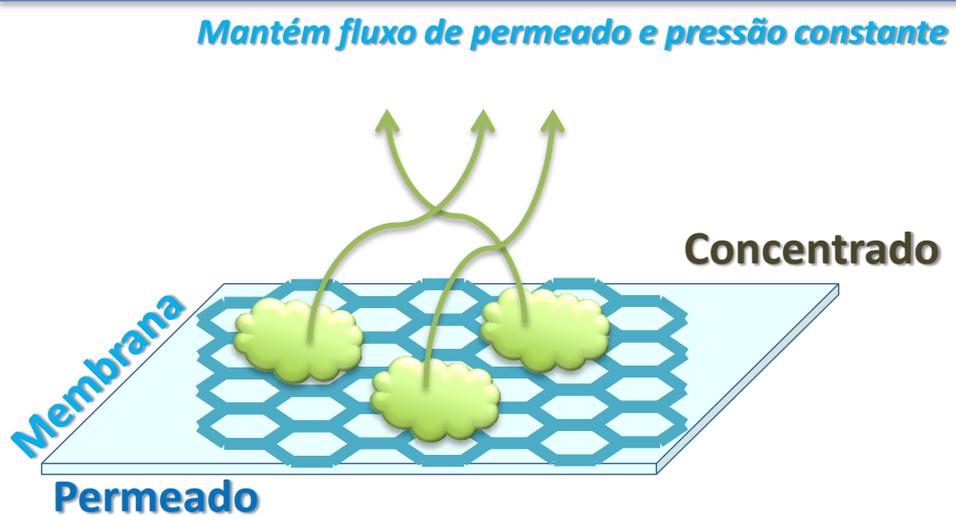
Esquema Geral de Atuação do Biocida IK



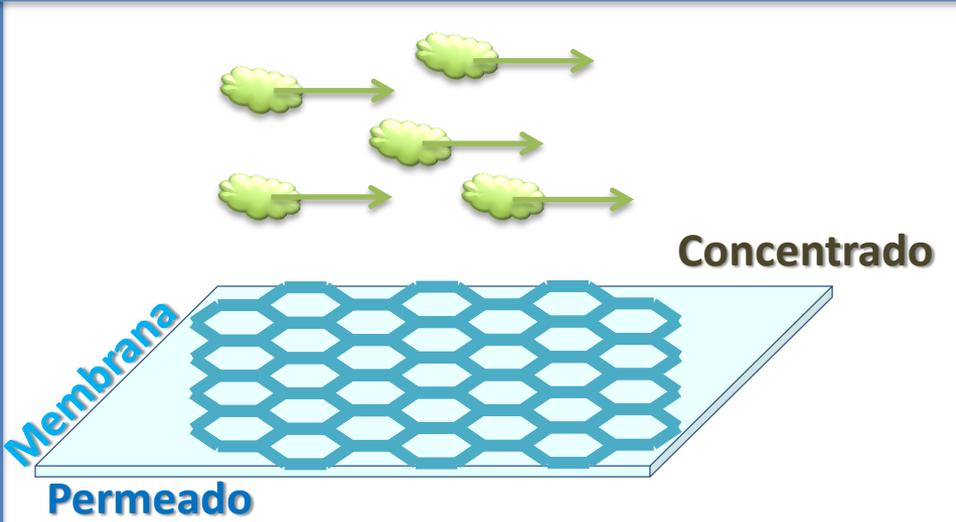
① IK mata menos microrganismos do que os biocidas comuns, visto o seu menor poder esterilizante



② IK mantém a sua ação sobre os microrganismos que resistirem ao poder esterilizante de tal biocida



③ Depósitos em formação não se aderem à superfície das membranas por conta da ação dispersante do IK



④ IK quebra as moléculas orgânicas em partículas menores, as quais são eliminadas pelo rejeito

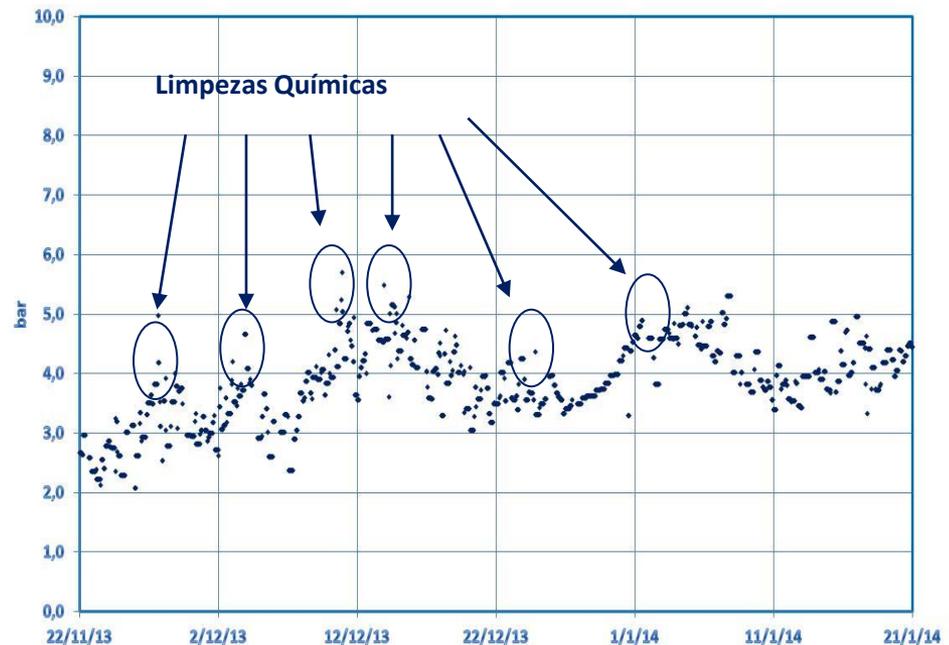
III. Método de Avaliação da Eficiência do Produto

a. Evolução do Diferencial de Pressão

- ΔP em sistemas de OR está diretamente ligada à condição de colmatação de suas membranas.
- As membranas possuem uma limitação física quanto à pressão aplicada, onde a operação com ΔP acima do suportado pode resultar em danos físicos às mesmas.
- Sempre que o sistema atinge a máxima perda de carga admissível, deve-se realizar um procedimento de limpeza química para que seja restabelecida a condição adequada de operação.



VARIAÇÃO DA PRESSÃO NO 1º ESTÁGIO





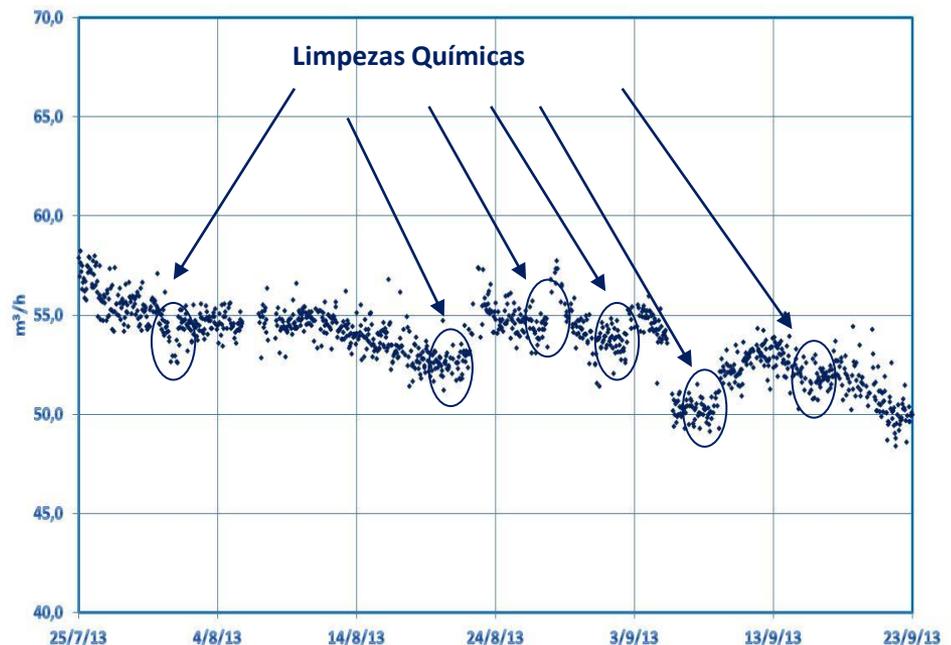
III. Método de Avaliação da Eficiência do Produto

b. Evolução da Vazão de Permeado Produzido

- Devido ao processo de colmatação das membranas de osmose reversa por depósitos, a vazão de permeado produzido tende a decrescer gradativamente, visto que uma perda de carga mais elevada no sistema culmina com uma menor pressão efetiva para a produção de permeado.



VAZÃO NORMALIZADA DO PERMEADO TOTAL





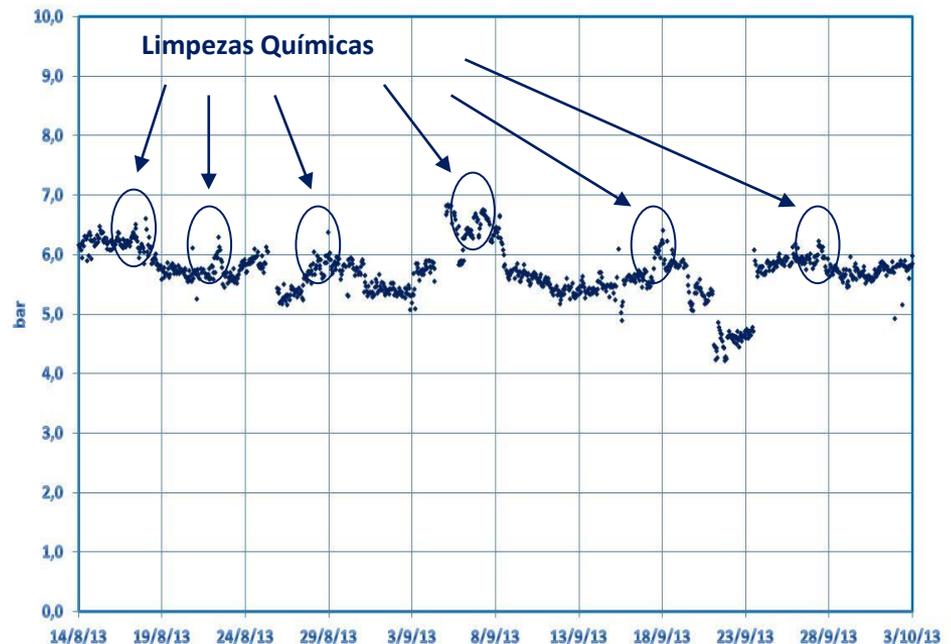
III. Método de Avaliação da Eficiência do Produto

c. *Evolução da Pressão de Alimentação*

- Para se manter a produção desejada de permeado para o processo produtivo, as empresas optam por elevar a pressão da bomba de alimentação do sistema de OR, de forma a atingir a pressão efetiva para a produção de permeado.
- Limpezas químicas devem ser adotadas sempre que a frequência da bomba de alta pressão alcançar o seu valor máximo e a produção de permeado ficar aquém do desejado.



PRESSÃO DE ALIMENTAÇÃO





III. Método de Avaliação da Eficiência do Produto

d. Taxa de Rejeição de Sais

- A taxa de rejeição de sais em sistemas de osmose reversa está correlacionada à integridade das membranas no que diz respeito à existência de danos físicos ou oxidação das mesmas, além da presença ou não de depósitos de qualquer espécie.
- No caso de existirem danos aos elementos filtrantes, criam-se orifícios nas membranas, possibilitando a passagem direta de soluto do rejeito para o permeado, ou seja, os sais do concentrado não encontram barreira física para passarem para a água tratada, empobrecendo assim a qualidade final da mesma.
- Por outro lado, quando há a formação de deposições sobre as membranas, ocorre o fenômeno de polarização da concentração, onde há uma superconcentração localizada de soluto em determinadas regiões dos elementos filtrantes. Nestes pontos há uma maior passagem de contaminantes para a água tratada, visto que as membranas de osmose reversa não são capazes de rejeitar 100% dos sais presentes na água.
- Nos sistemas onde há a presença de leite misto após os sistemas de osmose reversa, a qualidade do permeado produzido afeta diretamente a campanha dos leitos, visto que quanto menor for a salinidade do permeado, maior será a campanha dos leitos.

IV. Descrição do Cenário Existente

- Geral:

- *Planta de Papel e Celulose*
- *Baixo rendimento relativo à operação do sistema de osmose reversa como um todo*

- Pré-Tratamento

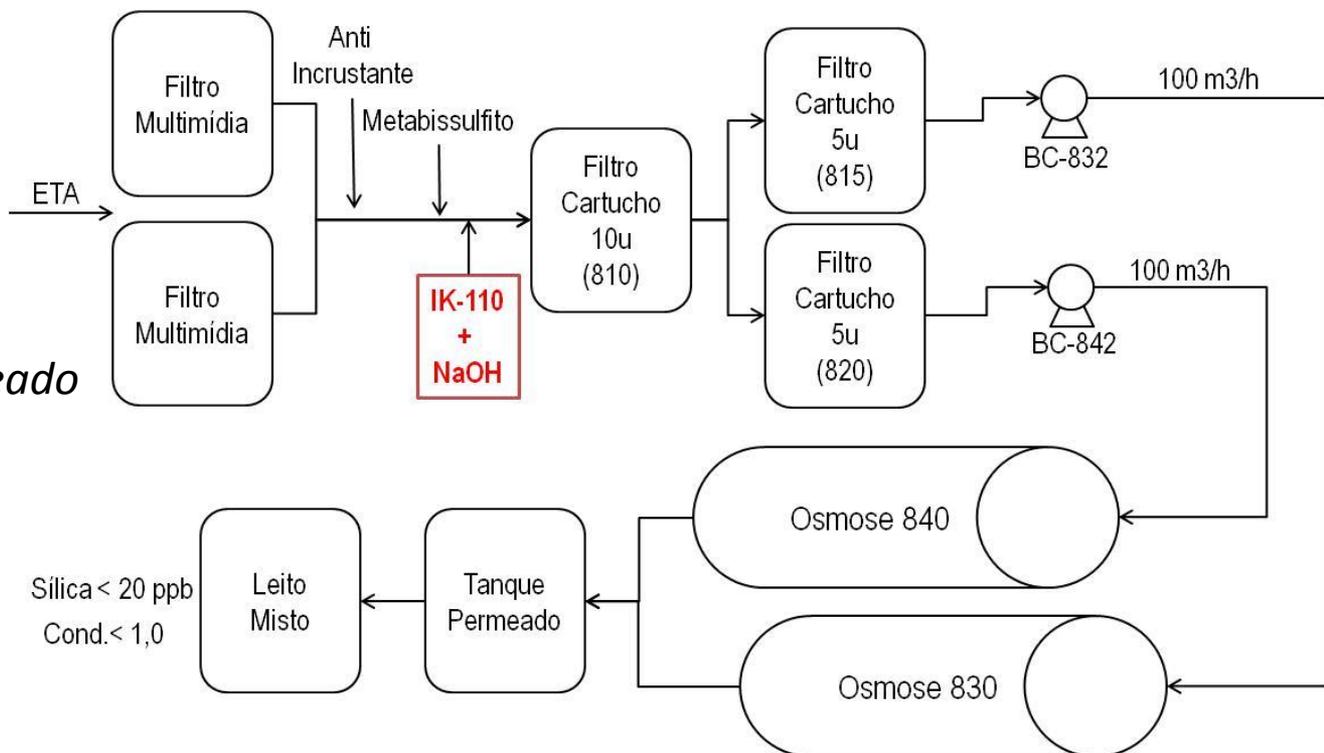
- *Clarificação*
- *Cloração*
- *Filtro Multimídia*
- *Cartucho 10 micra*
- *Cartucho 5 micra*

- Pós-Tratamento

- *Polimento do permeado com leito misto*

- Duração do Teste com IK

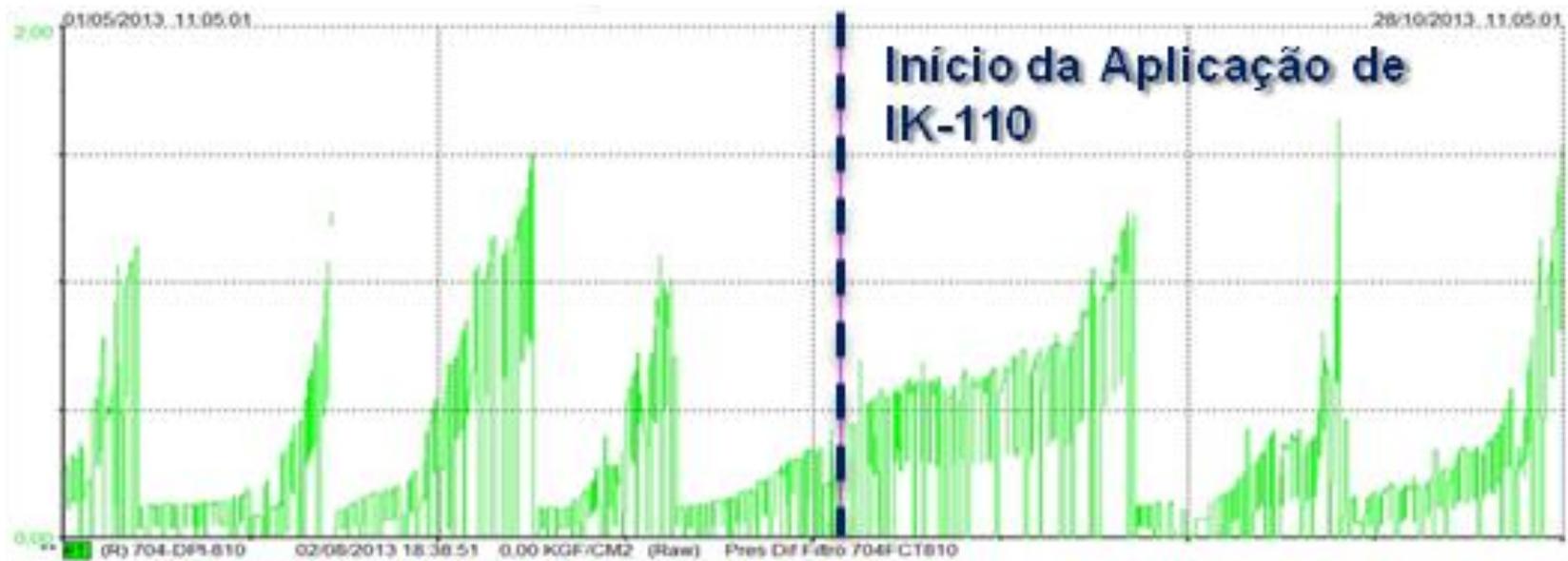
- *03 meses*





V. Resultados e Discussão

a. *Variação da Pressão dos Filtros Cartucho de 10 micra*



Cada pico de pressão representa uma troca do conjunto de filtros cartucho de 10 micra, sendo possível notar que após o início da aplicação do biocida IK, a campanha dos filtros foi estendida. Vale destacar que a segunda campanha indicada no gráfico em questão foi reduzida devido a uma parada geral da planta.



V. Resultados e Discussão

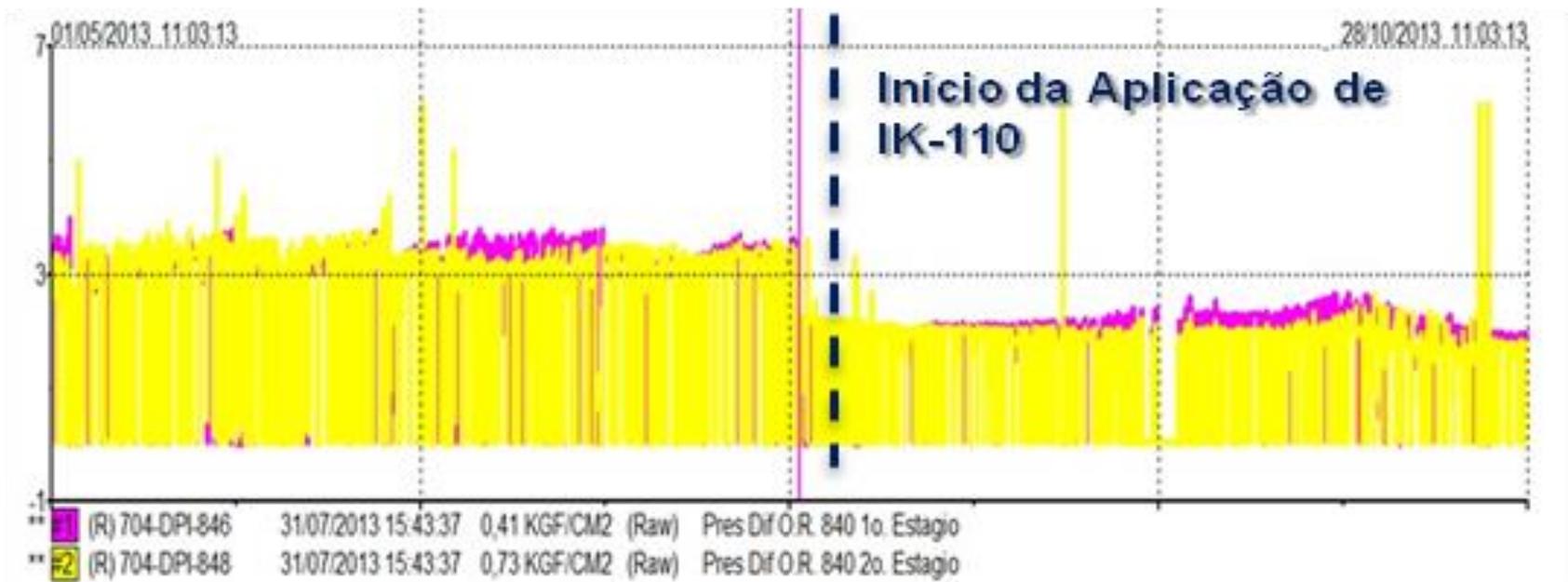
b. *Variação da Pressão dos Filtros Cartucho de 5 micra*



A variação da pressão sofreu uma queda brusca após o início do tratamento com o biocida IK, o que permitiu uma grande extensão da vida útil dos mesmos.

V. Resultados e Discussão

c. *Variação da Pressão nos Estágios do Sistema*

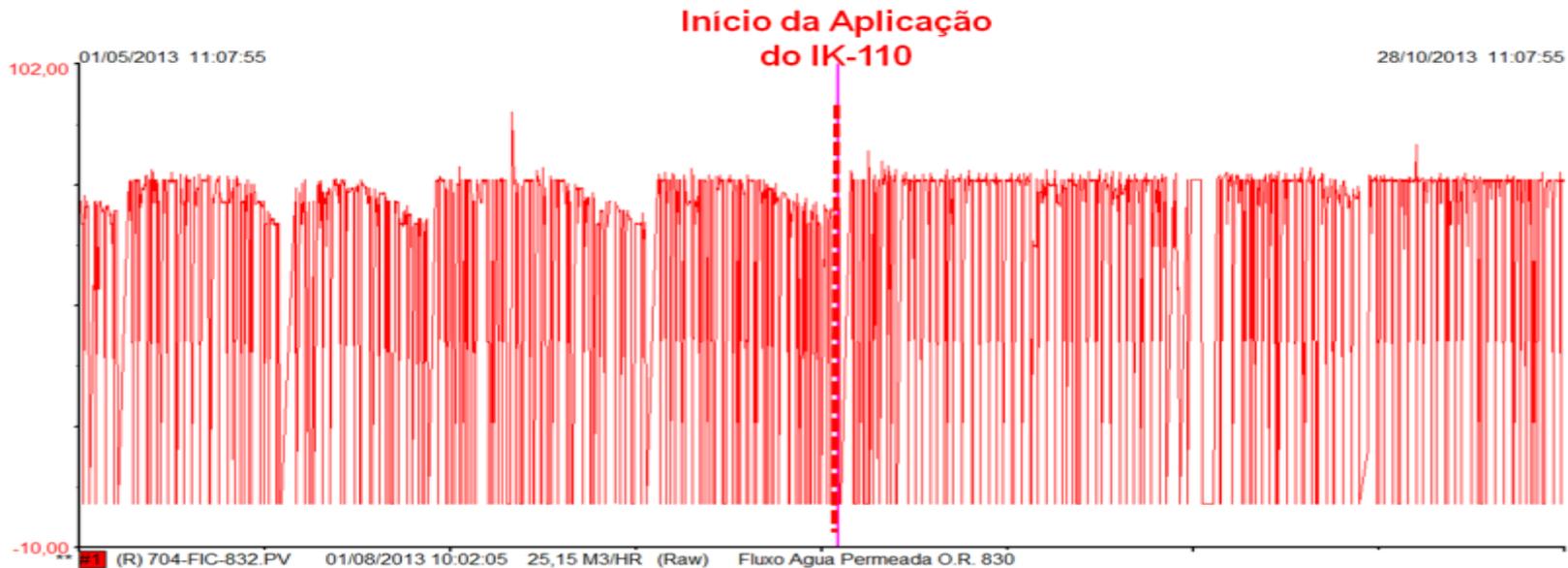


Nítida redução no ΔP dos 2 estágios do sistema, demonstrando remoção dos depósitos na superfície das membranas. Tal condição prolonga a campanha do sistema, levando à manutenção de uma vazão de permeado mais estável, além de exigir menor pressão de alimentação para que seja alcançado o volume desejado de água tratada.



V. Resultados e Discussão

d. *Variação da Vazão de Alimentação do Sistema*

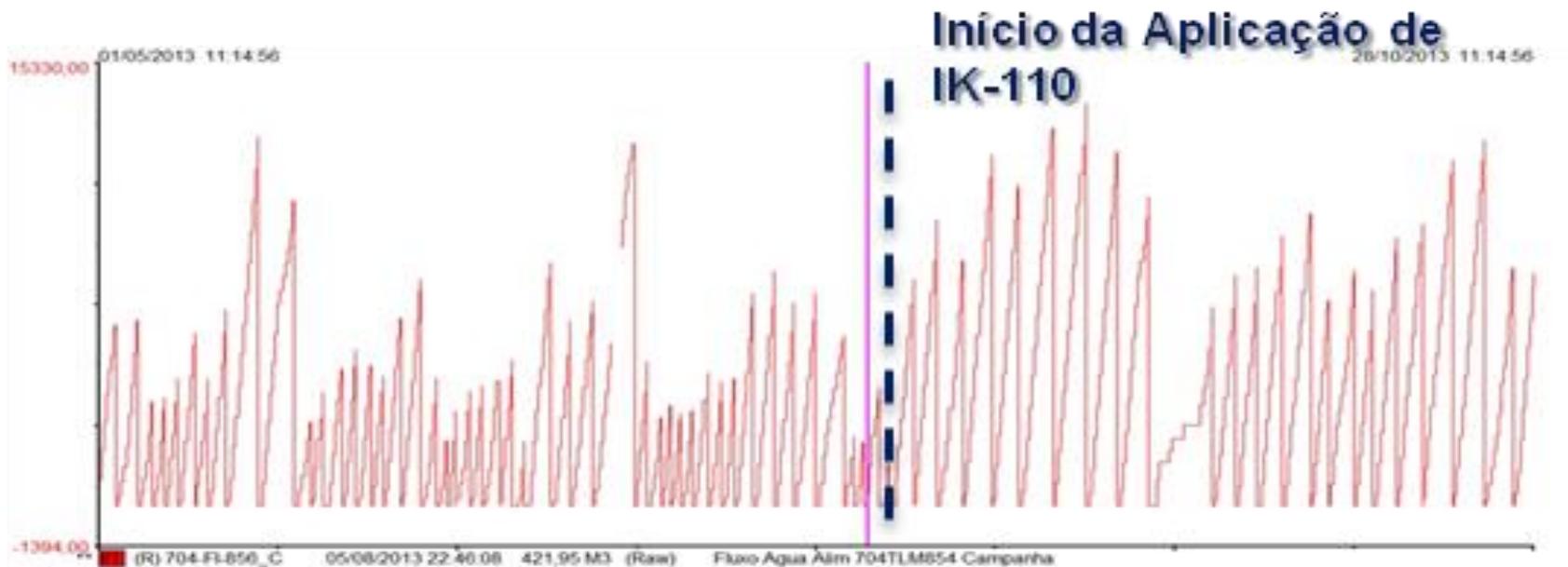


Vazão de alimentação é regulada para permitir a produção desejada de permeado, respeitando-se o limite de pressão tolerado pelas membranas. Após o início do tratamento com o biocida IK, houve a manutenção de uma vazão constante de alimentação por um tempo maior, indicando que o sistema se manteve por mais tempo com uma menor presença de depósitos.



V. Resultados e Discussão

e. *Evolução da Campanha do Leito Misto*



Cada pico representa uma regeneração das resinas e a altura dos mesmos indica a quantidade de água que foi tratada durante a campanha. A campanha do leito misto foi estendida após a introdução do biocida IK, sendo um indicativo de que o permeado produzido teve a sua qualidade melhorada.



V. Resultados e Discussão

f. Contabilização dos Principais Resultados Obtidos

Parâmetro	Antes IK	Após IK
Campanha do Sistema de Osmose Reversa	20 dias	60 dias
Vida Útil dos Filtros Cartucho de 10 micra	20 dias	45 dias
Vida Útil dos Filtros Cartucho de 5 micra	20 dias	90 dias
Frequência Média de Operação da Bomba de Alta Pressão	56 Hz	51 Hz
Frequência de Regeneração do Leito Misto pós Osmose Reversa	15 regenerações por mês	7 regenerações por mês



VI. Conclusões

- De acordo com os resultados obtidos no teste de 3 meses em uma planta real de osmose reversa, instalada em uma indústria de papel e celulose, os ganhos relativos à aplicação do biocida IK ficam claros. Os mesmos são provenientes da ação de tal produto em quebrar moléculas orgânicas de alto peso molecular em moléculas de menor peso molecular e, assim, reduzir a aderência do biofilme formado em sistemas de osmose reversa.
- A aplicação do produto em questão pode trazer benefícios ao longo de toda a cadeia de produção de água permeada, em especial no prolongamento da vida útil dos filtros de cartucho instalados a montante dos sistemas de osmose reversa, na redução do consumo de energia pela bomba de alta pressão, na extensão da campanha operacional dos próprios sistemas de OR, na redução da perda de carga ao longo do processo de produção de permeado, na melhoria da qualidade final da corrente de permeado e também no prolongamento da vida útil dos próprios elementos filtrantes instalados no sistema tratado, visto que o número de limpezas químicas em tais sistemas será reduzido e a vida útil das membranas de OR estão diretamente ligada ao número de limpezas às quais as mesmas são submetidas.



Obrigado!

Antonio R. P. Carvalho
(antonio@kurita.com.br)
Tel: (19) 3827-8388

Pedro H. B. Moreira
(pedro@kurita.com.br)
Tel: (19) 3827-8344
Cel: (19) 9-8105-4905

www.kurita.com.br

