

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO DA PERFORMANCE NA OSMOSE REVERSA - FASE I



ALUNO: SAMUEL ROIZENBLATT DAVIDOVICI

ORIENTADOR: LUCAS MUSSNICH; CO-ORIENTADOR: ADRIANO PITUBA

INTRODUÇÃO

A Osmose Reversa consiste em um dos principais métodos para a desmineralização da água. Uma das maiores demandas no mercado de Osmose Reversa é a busca por índices altos de fluxo e rejeição de solutos. Contudo, esses indicadores revelam-se difíceis de serem mantidos com o passar do tempo, fator que impõem um ciclo de vida as membranas que higienizam a água. Como consequência, após determinado intervalo de tempo, as membranas inevitavelmente precisam ser descartadas, o que aumenta as despesas das indústrias com a compra de novas peças e promove impactos ambientais nocivos com a deposição de milhares de membranas em aterros sanitários.

Diante disso, diversas estratégias têm sido adotadas para que não apenas os índices de performance da filtração alcancem patamares elevados, como também para que estes tenham uma variação menor em detrimento ao seu uso. Nesse contexto, busca-se uma análise e desenvolvimento de técnicas de otimização da performance na Osmose Reversa, com o intuito de analisar e comparar os procedimentos empregados até o momento para o aprimoramento da dessalinização.

JUSTIFICATIVA

Em cenário no qual a comunidade internacional se depara com uma crise hídrica sem precedentes, a criação e o aperfeiçoamento de técnicas de dessalinização se torna uma demanda global para a obtenção de água potável. Nesse contexto, a Osmose Reversa tem destacado-se como a tecnologia mais utilizada para a desmineralização da água salgada. Levando em consideração o destaque que a Osmose Reversa tem demonstrado nos últimos anos, a identificação e análise de métodos de otimização da sua performance mostra-se uma temática de grande relevância para a atualidade.

PROBLEMA

A vazão e a perme seletividade da membrana tendem a cair com seu uso prolongado, impondo um limite de vida ao material filtrante.

HIPÓTESE

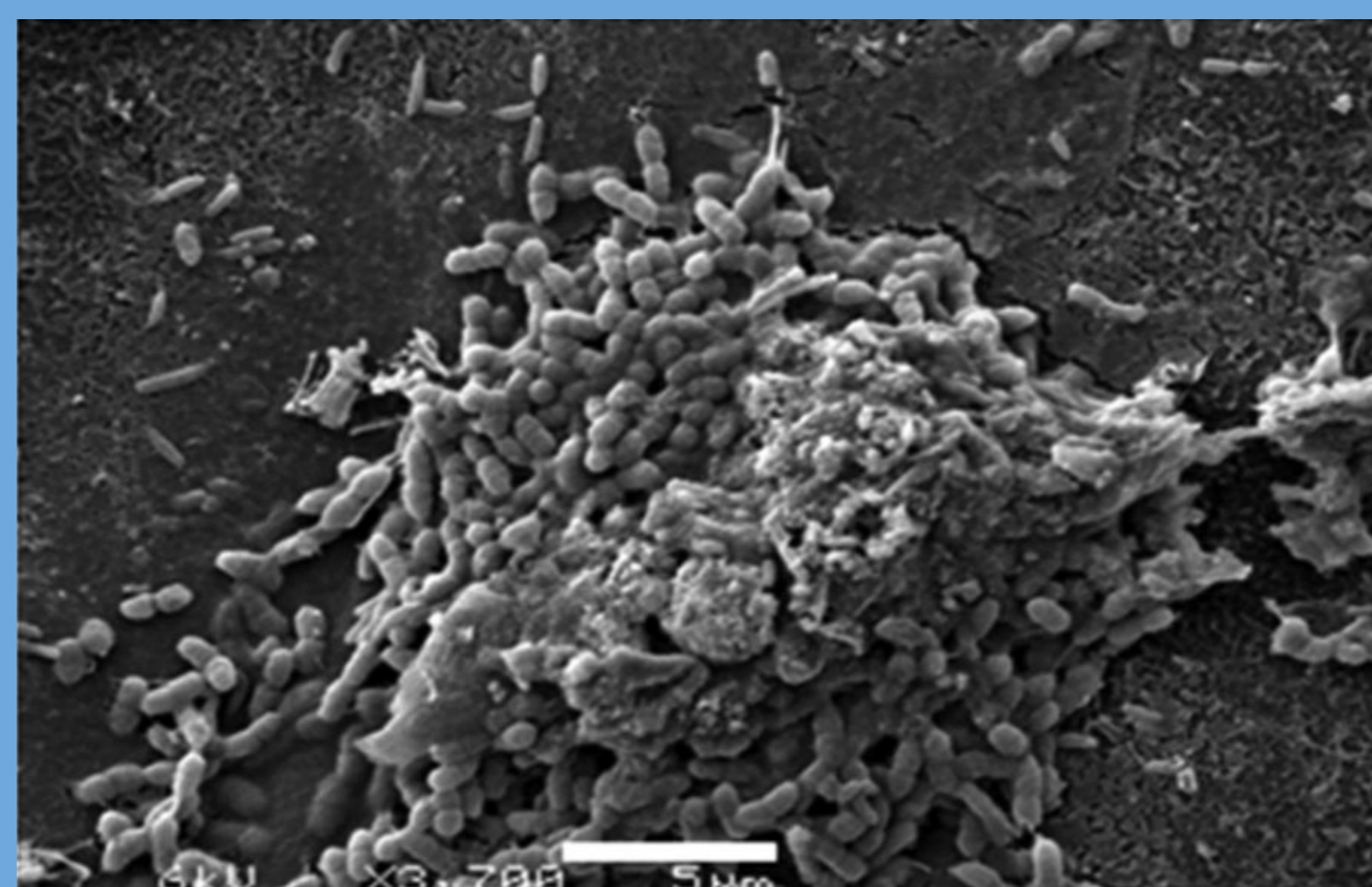
O fluxo da filtração cai com o passar do tempo pois as substâncias dissolvidas em água, quando barradas pela membrana, se acumulam na sua superfície, impedindo que moléculas de água passem. A taxa de rejeição de sais cai pois, com o acúmulo de solutos na superfície da membrana, maior é a probabilidade dessas substâncias atravessarem-na e cheguem ao permeado.

OBJETIVO

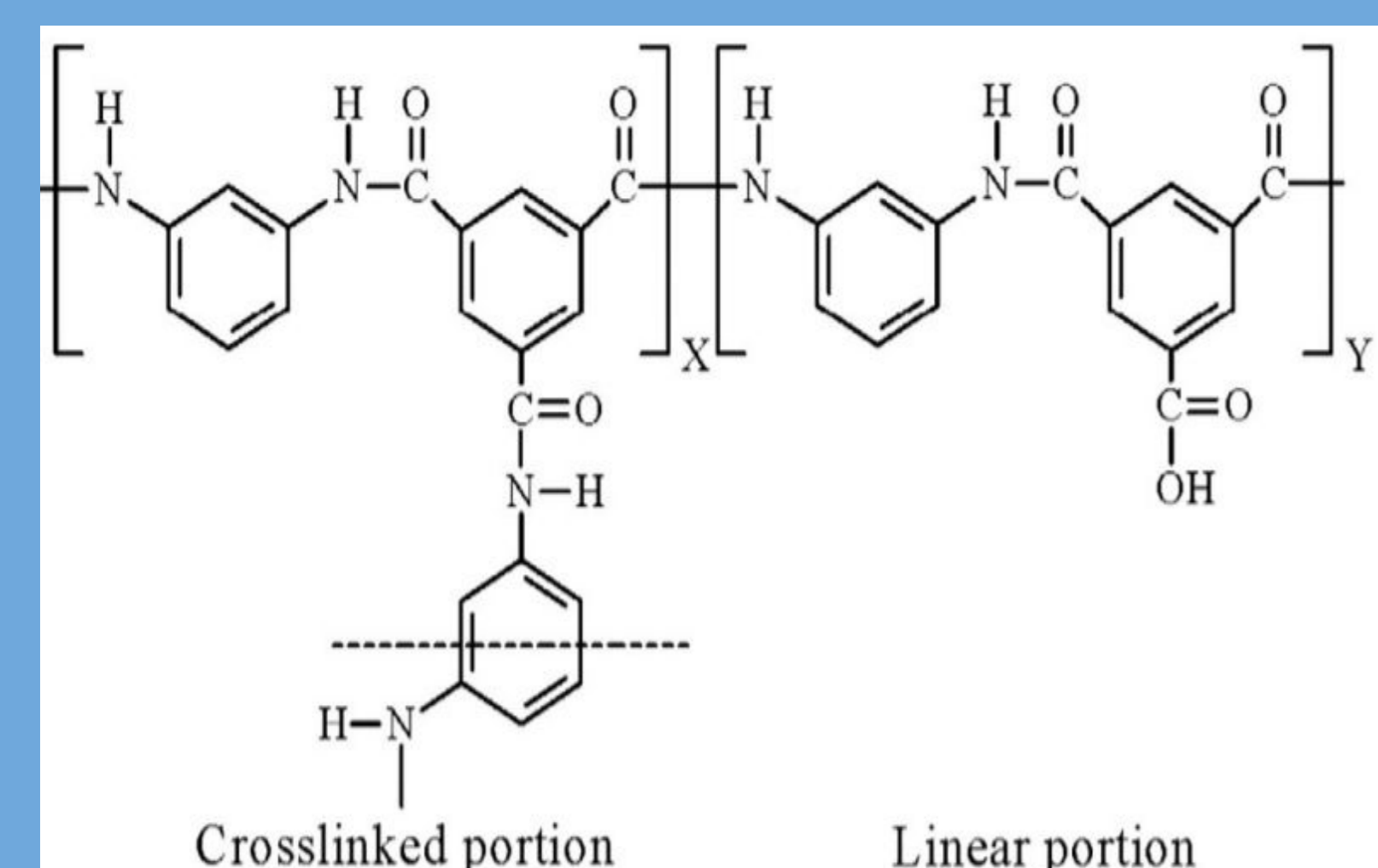
O objetivo geral da pesquisa é identificar e desenvolver técnicas de otimização da performance na filtração por Osmose Reversa. Quanto a Primeira Fase da pesquisa, o objetivo consiste em determinar os procedimentos mais eficientes desenvolvidos até o momento na obtenção de índices de fluxo e rejeição de solutos elevados e estáveis em longos períodos de filtração.

REFERENCIAL TEÓRICO

- A baixa susceptibilidade às incrustações é uma das maiores demandas do mercado de Osmose Reversa.
- As incrustações são agentes dissolvidos em água que acumulam-se na superfície das membranas.
- As incrustações podem ocorrer pelo acúmulo de diferentes incrustantes: sais, metais, compostos orgânicos e microorganismos.
- A bioincrustação revela-se como um dos tipos de incrustação mais nociva à filtração.



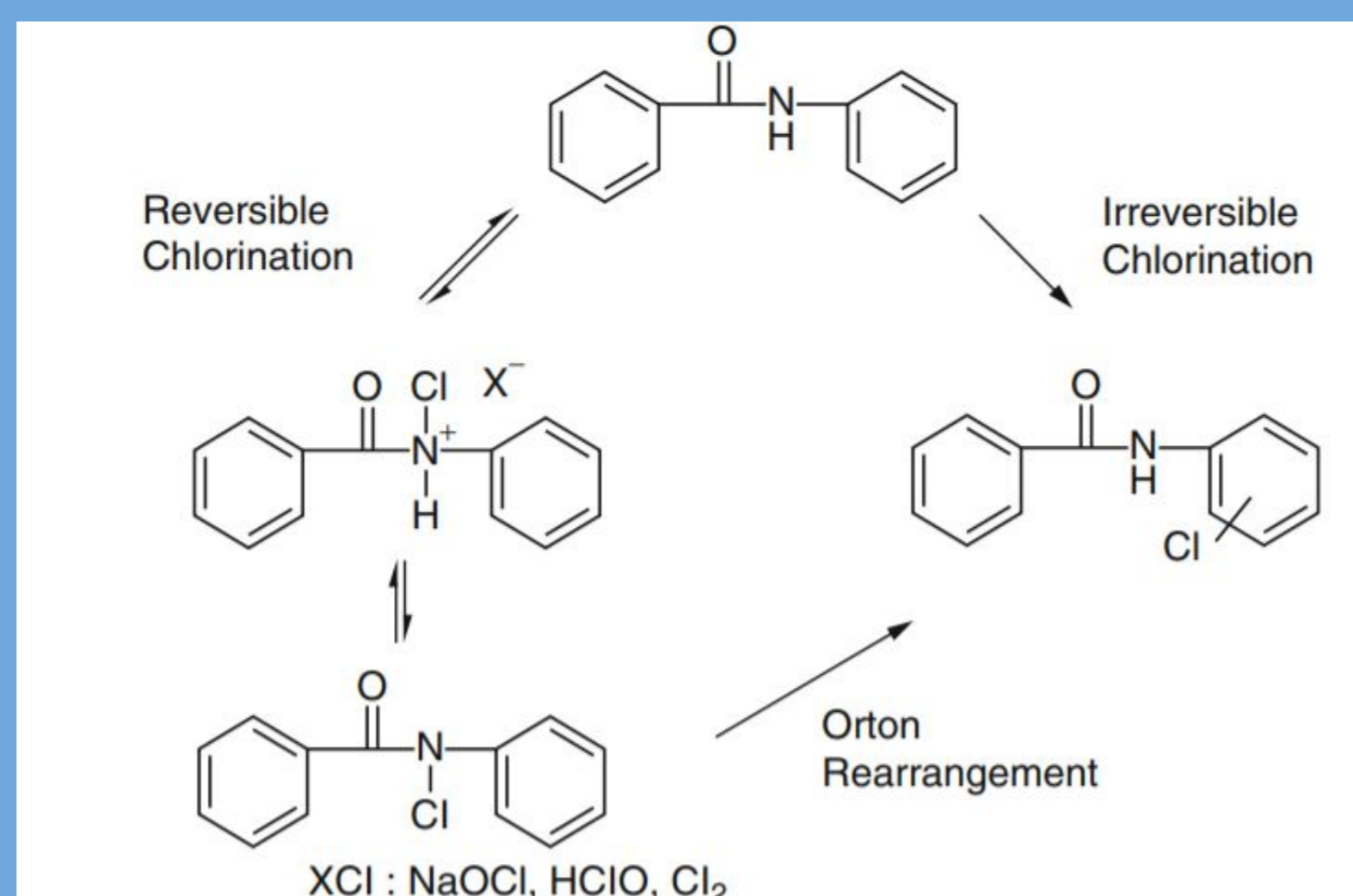
L. Bereschko, A. Stams, G. Euverink, M. Van Loosdrecht, Biofilm formation on reverse osmosis membranes is initiated and dominated by Sphingomonas spp. Appl. Environ. Microbiol., 76 (2010) 2623–2632.



J. Xu, Z. Wang, X. Wei, S. Yang, J. Wang, S. Wang, The chlorination process of crosslinked aromatic polyamide reverse osmosis membrane: new insights from the study of self-made membrane, Desalination 313 (2013) 145–155.

- As membranas de poliamida aromática são altamente suscetíveis à bioincrustação.
- Membranas de Poliamida aromática são constituídas por grupos amida intercalados por anéis aromáticos.
- Esse tipo de membrana é geralmente sintetizado pela polimerização interfacial entre diaminas e cloretos de acila (em geral m-fenilenediamina e cloreto de trimesoil).

- Substâncias com cloro apresentam-se como um dos desinfetantes mais usados para a redução do potencial bioincrustante da água.
- Membranas de Poliamida Aromática são extremamente sensíveis à cloração da água, sendo degradadas pelo ataque de halogênios, fator que prejudica a performance da filtração.



Kawaguchi T, Tamura H (1984) Chlorine-resistant membrane for reverse osmosis. I. Correlation between chemical structures and chlorine resistance of polyamides. J Appl Polym Sci 29:3359–3367.

METODOLOGIA



Crítérios para Análise das Fontes:

- Identificação dos materiais
- Procedimentos Experimentais
- Caracterização
- Resultados: índices e variação de fluxo e rejeição de sais

ANÁLISE DE DADOS

- Variáveis na síntese da poliamida, como concentração dos monômeros reagentes e tempo de reação química de polimerização apresentam influências pouco consistentes na variação dos indicadores de performance.
- Etapas de Pré-tratamento para o controle da Incrustação mostram-se altamente eficazes para a redução do potencial bioincrustante da água. Contudo, o pré-tratamento também promove maiores despesas na limpeza da água.
- Um alto grau de reticulação da membrana retarda o processo de degradação do cloro e aumenta a taxa de rejeição de cloreto de sódio. Porém, esse fenômeno também pode provocar uma redução do fluxo do sistema.
- A incorporação de grupos hidrofílicos na superfície da membrana promove um aumento do fluxo e reduz a aderência de colônias bacterianas.
- A técnica de grafting/ coating é amplamente utilizada na confecção das membranas, adotada tanto para o controle das incrustações como também para a proteção de compostos clorados, como nanocompósitos e álcool polivinílico.

CONCLUSÃO

Para a otimização da filtração por Osmose Reversa, é necessário intrinsecamente uma baixa susceptibilidade às incrustações da membrana, em especial a bioincrustação, uma vez que esta reduz drasticamente os índices de performance da dessalinização. É necessário também uma maior resistência das membranas a compostos clorados, uma vez que o emprego destes é a alternativa mais popular para a desinfecção da água. Dessa forma, compreende-se que a incorporação de materiais hidrofílicos na superfície da membrana através da técnica de *grafting/ coating* destaca-se como uma das estratégias mais promissoras para melhores desempenhos na filtração.

A partir desse quadro, a pesquisa desloca-se para a sua Segunda Fase, na qual serão confeccionadas membranas com alterações na sua composição química para uma maior resistência ao cloro.

REFERÊNCIAS

- J.M. Gohil, A.K. Suresh, Chlorine attack on reverse osmosis membranes: mechanisms and mitigation strategies, Journal of Membrane Science 541 (2017) 108–126.
- J. Kucera, Reverse Osmosis: Design, Processes, and Applications for Engineers, Wiley, 2010.
- Ismail, F., Khulbe, K.C., Matsuura, T., s.l. 2018. Reverse Osmosis. Elsevier
- S. Habib, S.T. Weinman, A review on the synthesis of fully aromatic polyamide reverse osmosis membranes, Desalination 502 (2021), 114939.
- S.h. Jiang, Y. Li, B.P. Ladewig, A review of reverse osmosis membrane fouling and control strategies, Sci. Total Environ. 595 (2017) 567–583.