cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

SÍNTESE DE MEMBRANA DE TROCA CATIÔNICA POR REAÇÃO DE RETICULAÇÃO ENTRE ACETATO DE CELULOSE E LIGNOSULFONATO DE SÓDIO

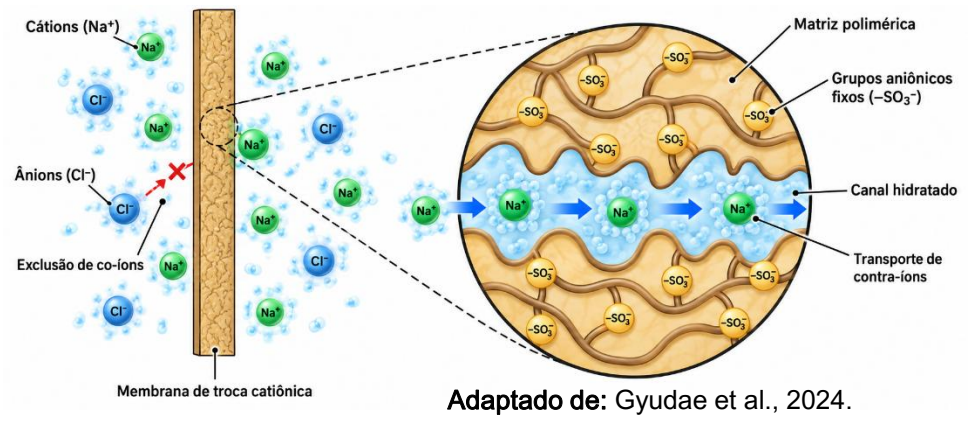
Ana Gabriela Tomé[1]; Marcus V. O. Melo[1]; Daniel Pasquini[2], Fábio A. Amaral[2], Miram M. Resende[1]
1.Faculdade de Engenharia Química – Universidade Federal de Uberlândia; 2. Instituto de Química – Universidade Federal de Uberlândia.

Introdução

Processos de separação por membranas

- **Pressão – Exclusão de tamanho, interações eletrostáticas, difusão.**
- **Potencial Elétrico – Transporte de íons, diferença de concentração.**
- **Diferença de potencial – Osmose, difusão.**

Membranas de Troca Iônica (MTI): destacam-se pela seletividade química. Especificamente, as Membranas de Troca Catiônica (MTC) possuem grupos aniônicos fixos que permitem o transporte seletivo de contra-íons (cátions) enquanto bloqueiam a passagem de co-íons (ânions).



Adaptado de: Gyudae et al., 2024.

Figura 1 – Representação esquemática de membranas de troca catiônica.

Desafios

- **Alta solubilidade.**
- **Compatibilidade de solventes.**
- **Método de inversão de fase.**

Objetivo

Investigar a síntese de uma membrana de troca catiônica de base natural utilizando acetato de celulose, lignossulfonato de sódio e ácido cítrico a partir da reação de reticulação.

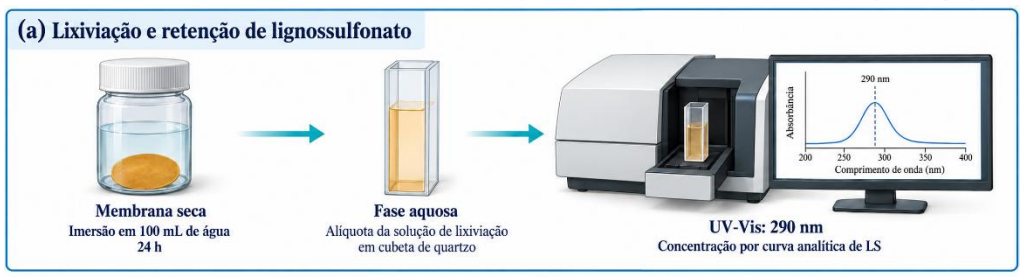
Metodologia

SÍNTESE DAS MEMBRANAS → **PLANEJAMENTO ESTATÍSTICO COMPOSTO CENTRAL: 2 VARIÁVEIS**
Ácido cítrico (g) e Temperatura ºC (Tabela 1)



ANÁLISES

- **a) Retenção de LS (%)**
- **b) Capacidade de troca iônica (meq g^{-1})**



$$Retenção\ de\ LS(\%) = \left[1 - \frac{C_{LS} \cdot 100}{mi_{LS}}\right] \cdot 100$$

Em que:
$C_{LS} = \text{LS}\ \left(\frac{\text{mg}}{\text{mL}}\right)$;
$mi_{LS} = \text{massa inicial de LS (mg)}$.

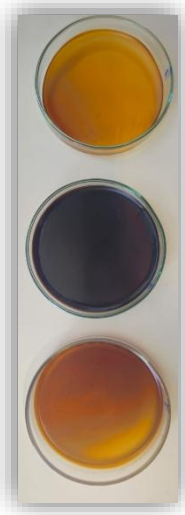


$$CTI\ (meq\ g^{-1}) = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_{Na^+,i}\ V_i}{m_{Na} \cdot m_{memb}}$$

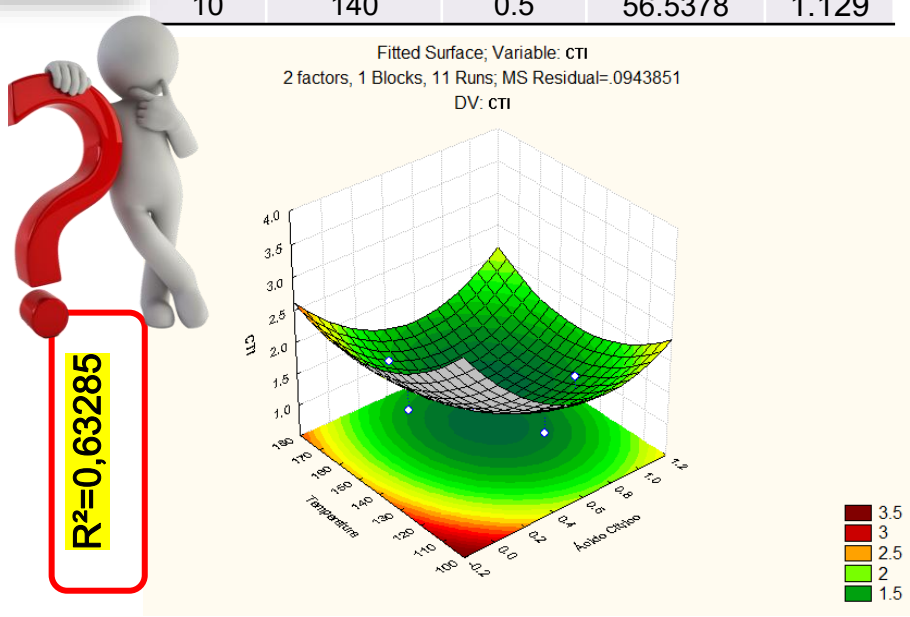
Em que:
$C_{Na^+,i} = concentração\ de\ Na^+\ i\ \left(\frac{mg}{L}\right)$;
$V_i = 0{,}025\ L$;
$m_{Na} = 22{,}99\ mg\ mmol^{-1}$;
$m_{memb} = massa\ seca\ da\ membrana\ (g)$;
$n = 3$.

Resultados e Discussão

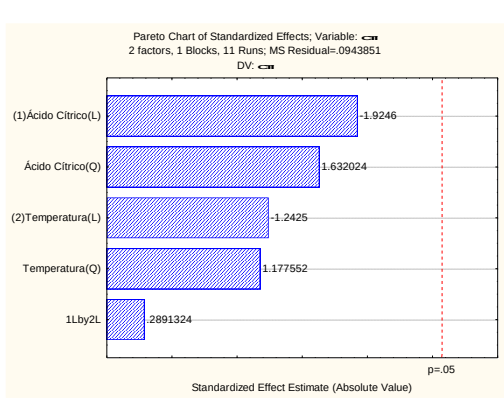
Tabela 1 – Respostas experimentais de retenção de lignossulfonato de sódio (LS) e capacidade de troca iônica (CTI) obtidas nas condições do Planejamento Composto Central.



Exp.	Temp. (ºC)	Ácido Cítrico (g)	Ef. de retenção (%)	CTI (meq/g)
1	120	0.15	52.0718	2.387
2	160	0.15	21.5071	1.976
3	120	0.85	2.81837	1.687
4	160	0.85	67.3749	1.284
5	140	0.005025	24.6247	1.570
6	140	0.994975	-110.09	1.311
7	111.7157	0.5	12.2423	1.235
8	168.2843	0.5	87.8225	1.472
9	140	0.5	71.4494	1.202
10	140	0.5	56.5378	1.129



(A)



(B)



(C)

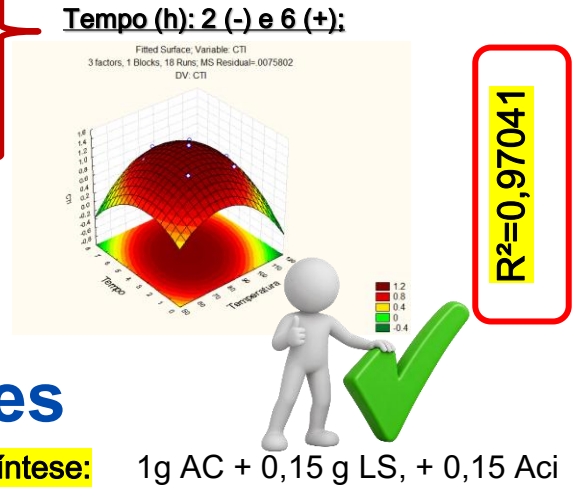
Figura 2 – Superfície de resposta para capacidade de troca iônica (CTI) (A); Gráfico de Pareto (B) e Ilustração das membranas obtidas (C).

Exp.	Ác. Cítrico (g)	Temperatura (ºC)	UV-Vis (ABS)	Concentração Curva (mg/mL)
B1	0.0504	60	0.016	0.00187
B2	0.3052	85	0.024	0.00280
B3	0.3099	110	0.039	0.00455
B4	0.5502	60	0.03	0.00350
B5	0.5522	110	0.298	0.03475
B6	0.0501	110	0.028	0.00326

Tabela 2 – Condições dos ensaios de controle sem lignossulfonato de sódio para avaliação da influência da massa de ácido cítrico e da temperatura na resposta UV-Vis..

NOVO PCC: 3 VARIÁVEIS
Ácido cítrico, Temperatura e tempo.

Ácido Cítrico (g): 0,07 (-) e 0,23 (+);
Temperatura ºC: 70 (-) e 100 (+);
Tempo (h): 2 (-) e 6 (+);



Pedido de patente: QRCode

Conclusões

Condições ótimas de síntese: 1g AC + 0,15 g LS, + 0,15 Aci (85ºC, 4h)

CTI: 1,2564 ± 0,1120 meq.g $^{-1}$

LS/Membrana: 11,01 ± 1,09%

Referências e Agradecimentos

Gyudae S., Pishnamazi, M., Seo, D.; Kong, R., Lee, J., Park, Y., Chae, S. Recent advances in electrodialysis technologies for recovering critical minerals from unconventional sources. Chemical Engineering Journal. Volume 497, 2024, 154640. Disponível em < https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.154640

Gahrouei, A., Rezapour, A., Pirooz, M., Pourebrahimi, S. From classic to cutting-edge solutions: A comprehensive review of materials and methods for heavy metal removal from water environments. Desalination and Water Treatment. Volume 319, 2024, 10044,. Disponível em< https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100446

Juve, J., Christensen, F., Wang, Y., Wei, Z. Electrodialysis for metal removal and recovery: A review. Chemical Engineering Journal . Volume 435, Part 2. 2022, 134857 ISSN 1385-8947. https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.134857

UFU
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CAPES
FAPEMIG