

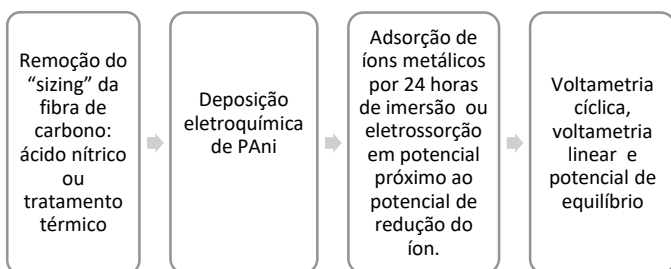
Resumo

A deionização capacitiva (CDI) é uma técnica de remoção de íons da água, utilizando materiais carbonosos como eletrodos com adição de polímeros como a Polianilina (PAni). O estudo se concentra na otimização do ciclo de carga e descarga para baterias de chumbo-ácido, mas ainda enfrenta desafios na dessorção iônica em potenciais negativos. O objetivo é melhorar a eficiência e o ciclo de vida destas baterias.

Introdução

O desenvolvimento industrial e urbano está poluindo as águas superficiais e subterrâneas com metais pesados representando uma ameaça global à saúde humana. A deionização capacitiva (CDI), sistema simples e de baixo custo baseada no preenchimento da dupla camada de Helmholtz, tem sido usada na remoção de íons salinos/metálicos da água. Os materiais carbonosos possuem uma grande área superficial que promove a adsorção iônica, tornando-os ideais para confecção de eletrodos CDI. A Polianilina (PAni), um polímero condutor, é usada para melhorar a eficiência energética e a capacidade de adsorção dos eletrodos. A eletroadsorção de chumbo em PAni já mostrou eficiência, algo importante em baterias de chumbo-ácido, porém, o chumbo se desorve em potenciais acima de -0,65V vs Ag/AgCl. Dessa forma, o estudo concentrou-se na otimização do ciclo de carga descarga dentro dos potenciais típicos da bateria chumbo ácido, por meio da deionização de diferentes íons metálicos que não desorvam no processo.

Materiais e Métodos



Resultados

O método para deionização que propiciou a maior taxa de remoção de íons metálicos foi a adsorção.

Amostra	Concentração da solução	Elementos em Wt%							
		C	O	N	Cu	Ca	Pb	S	
Cu	Adsorção	Cu(NO ₃) ₂ (2M)	26	39,7	12,5	21,8	-	-	-
	Eletroadsorção	Cu(NO ₃) ₂ (0,02M)	31,1	31	5,1	32,8	-	-	-
	Após testes eletroquímicos	H ₂ SO ₄ (5M)	39,4	31,8	3,3	1,4	-	-	24,2
Ca	Adsorção	Ca(NO ₃) ₂ (1M)	54,2	16,5	10	-	19,3	-	-
	Eletroadsorção	Ca(NO ₃) ₂ (0,5M)	68,6	18,9	4,3	-	8,3	-	-
	Após testes eletroquímicos	H ₂ SO ₄ (5M)	60,7	20,9	2,8	-	0	-	15,7
Pb	Adsorção	Pb(NO ₃) ₂ (1M)	16,2	13,7	1,1	-	-	69,9	-
	Eletroadsorção	Pb(NO ₃) ₂ (0,02M)	67,9	5,8	7	-	-	12	-
	Após testes eletroquímicos	H ₂ SO ₄ (5M)	43,3	19,7	0	-	-	26,1	10,9

Tab. 1 Análise elementar das amostras com cálcio, cobre e chumbo após adsorção, eletroadsorção e testes eletroquímicos

Após adsorção dos íons o espectro Raman do sal esmeraldina base foi modificado apresentando uma redução dos picos em 1337 cm⁻¹, referentes aos polarons responsáveis pela condução do polímero, e exibindo um espectro típico de esmeraldina base. É possível que a PAni continue no estado de sal de esmeraldina e que isso seja um rearranjo da estrutura da PAni semelhante a uma quelagem, com a mudança da coordenação dos nitrogênios da PAni, após inserção do íon metálico na cadeia polimérica.

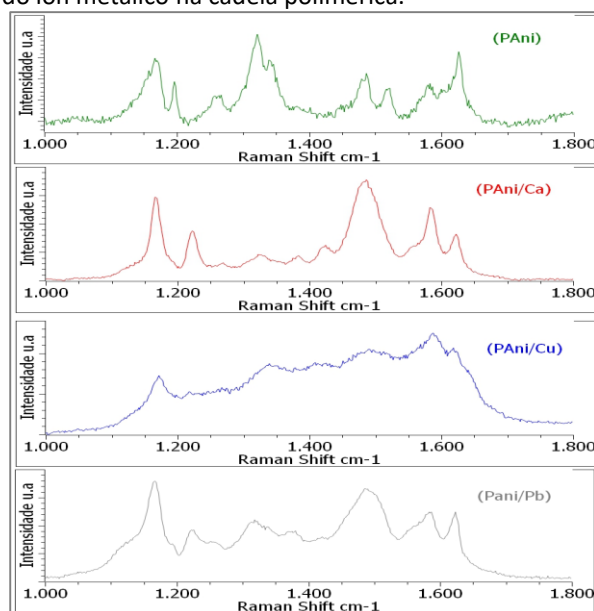


Fig. 1 – Espectroscopia Raman das amostras de fibra de carbono tratadas com HNO₃-1h com PAni e metal adsorvido

Conclusão

A PAni demonstrou ser eficaz na retenção de íons metálicos na sua estrutura. Os metais cálcio e cobre não apresentaram resultados promissores nos testes acima de -0,65V, entretanto foi confirmado que as amostras de fibra de carbono com PAni e chumbo preservam os íons do metal independentemente do método de deionização quando expostas a H₂SO₄ 5M e testes eletroquímicos.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que apoiou a pesquisa através do projeto com número de processo 2022/07225-7 e processo vinculado de número 2019/18572-7

Referências

[1] ZARE, E. N.; MOTAHARI, A. and SILLANPÄÄ, M. Nanoadsorbents based on conducting Polymer nanocomposites with main focus on polyaniline and its derivatives for removal of heavy metal ions/dyes: a review. Environmental research, vol. 162, pp. 173–195, 2018.
 [2] ZORNITTA, R. L.; RUOTOLO, L. A.; and de SMET, L. C. High-performance carbon electrodes modified with polyaniline for stable and selective anion separation. Separation and Purification Technology, vol. 290, p. 120807, 2022.