

ANAIIS

EICTI 2017

6° Encontro de
Iniciação Científica

2° Encontro de Iniciação
ao Desenvolvimento
Tecnológico e Inovação

4 a 6 de outubro de 2017

Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA)
Av. Tarquínio Joslin dos Santos, nº 1000
Foz do Iguaçu, Paraná – Brasil



Realização:



Apoio:



MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO EM ELETRÓLITO ÁCIDO E BÁSICO

JÚNIOR, Roque Martins Duarte.

Estudante do Curso de Engenharia de Energia, bolsista IC-FA - ILATIT – UNILA;
E-mail: roquemdjunior@gmail.com;

GHELLERE, Giovanna Juliana.

Estudante do Curso de Engenharia Química, bolsista IC-FA - ILATIT – UNILA;
E-mail: gj.ghellere2016@aluno.unila.edu.br;

SOUSA GÓES, Márcio

CICN/ILACVN – UNILA.

E-mail: marcio.goes@unila.edu.br

BOTTON, Janine Padilha

CICN/ILACVN – UNILA.

E-mail: janine.padilha@unila.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O uso do metal nobre platina, como eletrocatalisador na eletrólise da água, é muito comum devido ao seu baixo de sobrepotencial e alta estabilidade para esta reação, porém o seu custo é muito elevado. Assim, para buscar novos materiais alternativos, foram testadas oito ligas de aço comerciais, além da platina, para determinar sua viabilidade e desempenho em diferentes meios. Os testes de eletrólise da água foram realizados na Célula de Hoffmann com dois eletrólitos diferentes. O eletrólito alcalino utilizado foi o hidróxido de potássio (KOH) (como referencial, utilizado em eletrolisadores comerciais), e o eletrólito ácido foi o líquido iônico tetrafluoroborato de ácido 3-trietilamônio-propanosulfônico (TEA-PS.BF₄). A faixa de potencial elétrico utilizada foi de -1,0 a -2,0 V. Os resultados mostraram que a maior faixa de carga e densidade de corrente ocorreram em -2,0 V. Valores menores foram obtidos em potenciais menores, como em -1,3 V, porém, este estudo deu prioridade aos potenciais de -1,5 a -2,0 V. Foram encontrados eletrodos com desempenho similar ao da platina, o que dão indícios de serem bons eletrocatalisadores para a produção do hidrogênio em meio ácido e básico.

2 METODOLOGIA

As ligas metálicas testadas foram doadas pela empresa Multialloy Metais e Ligas Especiais Ltda. A partir das amostras enviadas, as peças foram cortadas em pedaços retangulares e passaram por um processo de polimento. Inicialmente, os metais foram polidos na politriz metalográfica Teclado, modelo PL02E, para posteriormente serem polidas manualmente com lixas de granulação de 200, 400, 600 e 1200, respectivamente.

Para eletrólito foram utilizados o hidróxido de potássio (KOH) com a concentração de 15 % em massa e o líquido iônico tetrafluoroborato de ácido 3-trietilamônio-propanossulfônico (TEA-PS.BF₄).

Em todos os testes realizados, os eletrodos utilizados tanto no contra eletrodo como quase-referência (PtQRE) foram os de platina. As técnicas eletroquímicas usadas foram voltametria de varredura linear e cronoamperometria.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O hidrogênio vem sendo estudado como uma alternativa energética, pois possui uma elevada capacidade energética. É uma forma de armazenar energias como a solar, eólica e hidráulica, por exemplo. A conversão deste gás em energia novamente pode ser realizada em dispositivos conhecidos como células a combustível.

Novos materiais têm sido estudados para diminuir o custo e aumentar o tempo de vida útil dos eletrolisadores, equipamentos onde é feita a quebra da molécula de água em hidrogênio e oxigênio. Os eletrolisadores possuem como componentes principais: os eletrodos e o eletrólito. Sendo sua eficiência condicionada a resposta desses componentes, sendo assim o presente analisa “novos” materiais encontrar um eletrolisador que seja economicamente viável.

4 RESULTADOS

Os valores de densidade de corrente (j), carga e eficiência determinam o grau de produção de hidrogênio. Nossos resultados eletroquímicos foram distintos dependendo do tipo de eletrólito utilizado e das condições expostas (tipo do metal) que foram uma variação de valores de potencial de -1,0 a -2,0 V, sendo os melhores resultados concentradas nos potenciais de -1,5, -1,7 e -2,0 V.

Fazendo uma comparação dos resultados obtidos com os dois tipos de eletrólitos testados, as Tabelas 1 e 2 expressam os valores de densidade de corrente, carga e eficiência com os eletrodos que tiveram destaque. A densidade de corrente permite avaliar o potencial de produção de hidrogênio pelo sistema. Porém, a escolha do melhor eletrodo ocorre somente com a comparação com os valores de carga e eficiência. Os resultados escolhidos foram os obtidos a -2,0 V, onde existe a maior possibilidade de produção do gás desejado.

Tabela 1. Parâmetros cronoamperométricos para KOH a -2,0 V.

	Pt	AISI 446	AISI 904L	AISI 318	Ti	HC 276	AISI 317L	M400	AISI 410
<i>j</i> (A/cm²)	1,25	1,22	1,16	1,12	0,98	0,94	0,70	0,64	0,59
Carga (10³ C)	0,495	1,636	1,781	0,740	1,345	0,907	0,481	0,267	0,388
Eficiência (%)	89,4	100	100	90,1	96,6	97,3	95,5	89,8	92,7

Tabela 2. Parâmetros cronoamperométricos para TEA-PS.BF₄ a -2.0 V.

	AISI 317L	HC 276	M400	Pt	AISI 318	AISI 410	Ti	AISI 446	AISI 904L
<i>j</i> (A/cm²)	0,73	0,7	0,68	0,58	0,52	0,52	0,49	0,47	0,4
Carga (10³ C)	0,310	0,475	0,403	0,146	0,242	0,565	0,529	0,112	0,220
Eficiência (%)	90,9	93,8	89,6	89,1	92	90,9	91,7	93,8	90,7

no qual A é Ampere e C é Coulomb.

No potencial de -2,0 V em eletrólito alcalino, KOH, o eletrodo de Pt obteve alto alta *j*, embora tenha baixos valores de carga e eficiência, semelhante aos outros potenciais. Os eletrodos AISI 446, AISI 904L e AISI 318 alcançaram os maiores valores *j* após a Pt. Desses metais, o AISI 904L o AISI 446 obtiveram bom desempenho devido aos altos valores de carga e eficiência de 98 %, implicando numa alta taxa de produção de gás hidrogênio. O AISI 318 não apresentou bons valores de corrente e eficiência, tendo produção de 50 % de hidrogênio quando comparado com o AISI 904L. Os valores de *j*, carga e eficiência do Ti e HC276 foram medianos, sendo inferiores aos do AISI 904L e AISI 446. E as ligas AISI 317L, M400 e AISI 410 apresentaram baixos valores de densidade de corrente e consumo de carga, o que indica uma baixa produção de hidrogênio.

Quando o eletrólito utilizado foi o líquido iônico, no potencial de -2,0 V, os metais com maior densidade de corrente foram o AISI 317L, HC276 e M400, e em relação à carga somente o AISI 317L possui baixo valor. A eficiência desses metais foi superior a 89 %. Em relação a carga, os eletrodos AISI 410 e Ti foram os que obtive-

ram maior valor neste parâmetro, com eficiência superior a 91 %, apesar de possuírem valores de j inferior ao do AISI 317L. A Pt, AISI 446 e AISI 318 tiveram j entre 0,5 e 0,6 A/cm². O AISI 318 teve valor de carga duas vezes maior que as dos metais AISI 446 e Pt. A eficiência desses metais é superior a 89,0%. Novamente, o AISI 904L obteve a menor j , com baixa carga e eficiência de 90 %. Dessa forma, no potencial de -2,0 V os melhores resultados foram dos metais AISI 317L, AISI 410, Ti, HC276 e M400 na produção de hidrogênio.

5 CONCLUSÕES

Para o eletrólito alcalino os resultados de cronoamperometria e voltametria de varredura linear mostram que o AISI 904L apresenta o melhor desempenho para realizar a eletrólise da água, indicando a possibilidade de serem viáveis na substituição de metais nobres na eletrólise.

Com o eletrólito ácido, TEA-PS.BF₄, os eletrodos com o melhor desempenho eletrocatalítico foram o AISI 410, HC 276 e M400. Estes eletrodos obtiveram bons parâmetros na produção de hidrogênio. O AISI 410 obteve os melhores parâmetros cinéticos, enquanto que o HC276 e M400 obtiveram valores médios.

O AISI 904L, que se mostrou ser viável tecnicamente em eletrólito alcalino, apresenta um desempenho mais baixo em meio ácido. Por outro lado, os metais que apresentam um bom desempenho em meio ácido, o HC276 e M400, mostram-se com desempenho inferior em meio básico.

A substituição de eletrodos mais baratos reduziria o custo dos eletrolisadores, disseminando o seu uso em larga escala comercial e industrial. Além disso, a energia do vetor energético, hidrogênio, poderia complementar a matriz elétrica brasileira com energia renovável e limpa.

7 AGRADECIMENTOS

Fundação Araucária e Fundação Parque Tecnológico Itaipu

8 PRINCIPAIS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. de Souza RF, Padilha JC, Goncalves RS, de Souza MO, Rault-Berthelot JL. Journal of Power Sources, 2007, 164, 792-798.
2. Fiegenbaum, F.; Martini, E. M.; de Souza, M. O.; Becker, M.R.; de Souza, R.F. J. Power Sources, 2013, 243, 822-825.
3. Tong, S. S. et al. Chin J Anal Chem, 2016, 44(9), 1447–1457