

TESTE DE ELETRODOS MODIFICADOS COM ARGILA PARA A PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO

MELO, Julio C. de¹
SOUSA GOES, Marcio²
ANAISSI, Fauze³
BOTTON, Janine Padilha⁴

RESUMO

A eletrólise alcalina da água é uma rota alternativa para a produção de hidrogênio de forma sustentável. Sendo assim, neste trabalho, foi realizada a avaliação do efeito do recobrimento de três eletrodos atuando como cátodo (Pt, Ni e aço AISI940L), com um nanocompósito de Argila/Ni(OH)₂ atuando como eletrocatalisador na produção de hidrogênio, buscou-se verificar a influência na produção de carga e densidade de corrente por meio de cronoamperometria realizada em um potencial de -1,7 V durante 1 hora. Como resultados, obteve-se que, o nanocompósito proporcionou aumentos significativos da densidade de corrente na produção de hidrogênio.

Palavras-chaves: eletrólise alcalina, hidrogênio, cronoamperometria, eletrocatalisador.

1 INTRODUÇÃO

O hidrogênio é considerado o “combustível do futuro”, pois apresenta queima limpa sem originar gases de efeito estufa, gerando apenas água e calor como produto desta reação ao ser utilizado um sistema conhecido como células a combustível. Outro emprego do hidrogênio é na produção de químicos, como a amônia, cicloexanol, metanol, etc. Devido a essa grande importância, diversas rotas para a sua produção estão sendo pesquisadas, sendo algumas industrialmente estabelecidas. Estas rotas se dividem em processos termoquímicos (como, reforma do gás natural, gaseificação de carvão e biomassa, reforma líquida de biomassa, hidrogênio termoquímico solar), processos biológicos, e processos eletrolíticos.

Com relação aos processos eletrolíticos, estes podem ser servidos de energia elétrica provinda de fonte renovável (como a energia eólica, energia provida por células solares e energia residual de hidrelétricas), se constituem como uma fonte renovável e sustentável de hidrogênio. Como o processo de eletrólise da água demanda a utilização de intensivas quantidades de energia elétrica, torna-se de vital importância a busca por soluções onde essa energia fornecida possa ser melhor aproveitada. Entre estas formas, existe a possibilidade de redução de perdas e aumento da produção de hidrogênio, ao se utilizar eletrodos especiais que melhorem a cinética de reação. Esses consistem em deposição ou revestimento sobre eletrodos metálicos comuns com materiais ou

1 Estudante do Curso de Engenharia Química, - ILATIT – UNILA; bolsista IC-UNILA. E-mail: jcd.melo.2016@aluno.unila.edu.br;

2 Docente do instituto ILACVN – UNILA. Co-orientador. E-mail: marcio.goes@unila.edu.br;

3 Docente UNICENTRO. Colaborador. E-mail: anaissi@unicentro.br;

4 Docente do Instituto ILACVN – UNILA. Orientador de bolsista IC-UNILA. E-mail: janine.padilha@unila.edu.br.

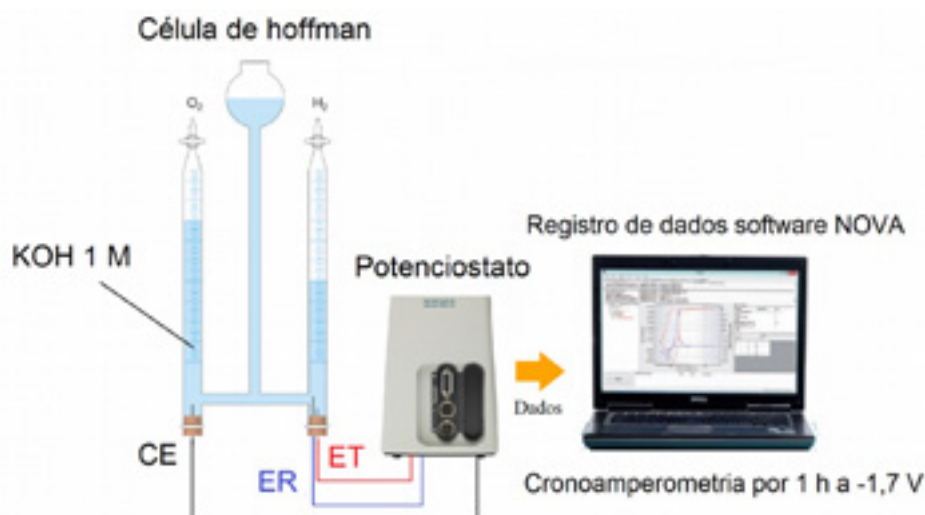
substâncias com propriedades eletrocatalíticas. Assim, nessa busca por materiais com propriedades eletrocatalíticas, neste trabalho foi avaliada a influência de um nanocompósito composto de uma matriz de argila com nanopartículas de hidróxido de níquel, quando depositado em cátodos de níquel, de platina e de aço AISI904L.

O objetivo deste trabalho foi verificar, por meio de cronoamperometria, a influência na produção de densidade de corrente, comparando o desempenho do sistema de produção de hidrogênio para cada cátodo revestido com o eletrocatalisador. Como o eletrocatalisador testado é um compósito formado por nanopartículas de níquel em uma matriz de argila, os eletrodos também foram submetidos à cronoamperometria sem revestimento, revestido com apenas argila, revestido com o eletrocatalisador nanocompósito, e revestido apenas com hidróxido de níquel. Com estes resultados, é possível avaliar a influência de cada material presente no nanocompósito, e a possibilidade de serem empregados no sistema de eletrólise da água comercial.

2 METODOLOGIA

Para a realização dos testes, os eletrodos de níquel, platina, e aço inox AISI904L, foram previamente lavados com água destilada, lixados e submetidos ao banho ultrassônico em água destilada por 15 min. Depois da limpeza, os eletrodos foram submetidos à cronoamperometria pelo período de 1 hora, em uma célula de Hoffmann de 3 eletrodos, sendo eles, o cátodo (material a ser testado – eletrodo de trabalho ET), o ânodo (platina como contra eletrodo CE), e o eletrodo quasi-referência de platina (ER). Os eletrodos foram conectados a um potenciostato/galvanostato Metrohm Autolab PGSTAT204, que por sua vez foi conectado a um computador equipado com o software NOVA para registro. O sistema montado é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Esquema do sistema montado para os testes cronoamperométricos.



Fonte: Autoria própria, 2019.

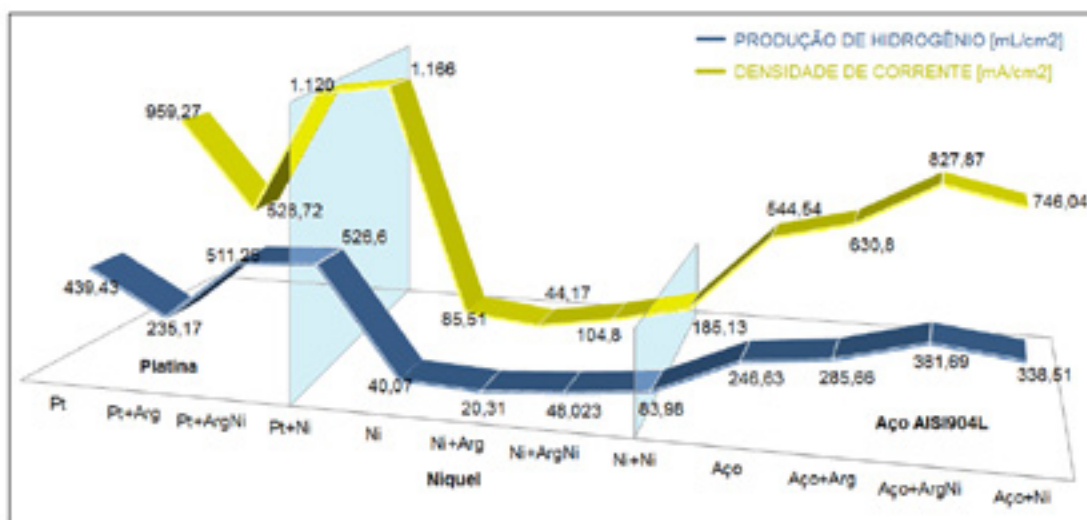
A sequência de testes para cada eletrodo, consistiu na realização de cronoamperometria, em triplicata, para cada tipo de eletrodo, ou seja, para a platina, depois o níquel e por fim, para o aço, atuando por 1 hora como cátodo (ET) em meio de KOH 1 molar. Os registros obtidos foram, corrente vs tempo para cada teste. Posteriormente, a área exposta do eletrodo foi recoberta com uma gota de argila, que foi seca com ar quente até formar uma película sobre o eletrodo. Após esse procedimento, os eletrodos recobertos com argila foram submetidos novamente às cronoamperometrias. Utilizando a mesma técnica de recobrimento, os eletrodos foram recobertos, depois de novamente limpos, com Argila/Ni(OH)₂, e com Ni(OH)₂ e posteriormente submetidos à cronoamperometria. O volume de hidrogênio produzido durante as cronoamperometrias, foi registrado.

Utilizando o software NOVA 2.0 da Metrohm, foi possível calcular a densidade de corrente produzida, e por medição direta de volume, o volume de hidrogênio por área exposta de eletrodo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de corrente obtida nas cronoamperometrias, bem como o volume de hidrogênio por área exposta do eletrodo, obtidos foram dispostas para comparação no gráfico da Figura 2:

Figura 2 – Resultados das densidades de corrente e volume de H₂ produzido



Fonte: Autoria própria, 2019.

Analisando o gráfico da Figura 2, percebe-se que as curvas para a produção de hidrogênio e densidade de corrente, seguem um padrão de forma semelhante, isto é

devido a alta eficiência faradaica dos processos eletrolíticos, sendo superior a 99%, sendo as curvas, diretamente proporcionais.

Outrossim, percebe-se que, a maior produção de hidrogênio ocorreu na presença do eletrocatalisador de platina, seguida pelo aço AISI904L, e por último, o níquel. O mesmo comportamento foi observado para a platina sobreposta com hidróxido de níquel, porém, esse aumento é bem próximo ao do sistema com platina sobreposta com o nanocompósito (representado por ArgNi). Apesar do aumento proporcionado pela sobreposição com hidróxido de níquel ser minimamente superior ao do nanocompósito, este possui a vantagem de ter em sua composição, pequenas quantidades de níquel, enquanto a sobreposição com hidróxido de níquel exige maior quantidade de níquel para um resultado muito próximo.

Para o eletrodo de aço, que obteve a segunda maior produção de densidade de hidrogênio, esse aumento considerável foi proporcionado pelo eletrodo de aço revestido com o nanocompósito. Apesar de o nanocompósito ter produzido aumentos significativos nos eletrodos de platina e aço, no de níquel esse aumento foi inexpressivo comparado ao aumento proporcionado pelo revestido somente com o hidróxido de níquel.

Uma quantificação do aumento relativo ao eletrodo com nenhum tipo de sobreposição, indica que, recobrir o eletrodo com nanocompósito aumenta a produção de hidrogênio, para o aço, em torno de 52%, e para a platina, cerca de 16%, e para o níquel, 18%. Ao se recobrir o eletrodo com hidróxido de níquel, produz um aumento no volume de H_2 , para o aço, de 37%, para a platina, de 21%, e para o níquel, em torno de 109%. Eletrodos recobertos apenas com argila ocasionaram uma queda acentuada na produção de densidade de corrente e conseqüentemente no volume de hidrogênio produzido, haja vista que a argila sozinha atua como barreira à passagem dos elétrons.

4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que, a aço AISI904L é o eletrodo que obteve melhor desempenho quando sobreposto com o nanocompósito de Argila/ $Ni(OH)_2$, enquanto a platina e o níquel também obtiveram aumentos notáveis, contudo, para eletrodos de níquel, o recobrimento com hidróxido de níquel proporciona resultados melhores.

Conclui-se também que, a combinação constituinte do nanocompósito (nanopartículas de $Ni(OH)_2$ suportadas em argila), exibe atividade eletrocatalítica próxima ou superior ao do hidróxido de níquel quando aplicado sozinho. A partir dos resultados obtidos, recomenda-se esse eletrocatalisador em conjunto com o aço AISI904L para futuros estudos na busca por eletrodos de baixo custo para atuação na produção de hidrogênio por eletrólise alcalina da água, almejando à produção de eletrolisadores

economicamente viáveis e sustentáveis, que contribuirão para uma economia baseada em hidrogênio.

5 PRINCIPAIS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENERGY, U.S. Department Of. Hydrogen Production Processes. Disponível em: <<https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-processes>>. Acesso em: 22 jun. 2019

JUNIOR, Roque M. D. Materiais alternativos para produção de hidrogênio em eletrólito ácido e básico. 2017. Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Paraná.

NUNES, Cicero V. Jr. Materiais mistos eletroativos liofilizados aplicados na eletrocatalise de álcoois e ureia. 2017. 96f. Tese (Química Inorganica) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2017.

PADILHA, Janine C. et al. An evaluation of the potential of the use of wasted hydroelectric capacity to produce hydrogen to be used in fuel cells in order to decrease CO2 emissions in Brazil. *International Journal Of Hydrogen Energy*, [s.l.], v. 34, n. 19, p.7898-7902, out. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2009.07.074>

SANTOS, Diogo M. F.; SEQUEIRA, César A. C.; FIGUEIREDO, José L.. Hydrogen production by alkaline water electrolysis. *Química Nova*, [s.l.], v. 36, n. 8, p.1176-1193, 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422013000800017>.

6 AGRADECIMENTOS

Agradeço à UNILA pela bolsa concedida e apoio ao projeto. Ao Núcleo de pesquisas em Hidrogênio (NuPHI) do Parque Tecnológico Itaipu (PTI) pela colaboração, e também a toda equipe do LabMat da UNICENTRO pelo fornecimento do material testado.