

Belo Horizonte, 09 de março de 2016

Prezado Prof.Dario Windmoller

Solicito a apreciação e parecer pela Câmara Departamental de um pedido de IC voluntária da aluna Rafaela Marinho Fonseca, estudante do curso de Engenharia Metalúrgica, intitulado "ANODOS PARA PILHA A COMBUSTÍVEL UTILIZANDO ETANOL " a ser desenvolvido no LaMPaC sob minha orientação.



Rosana Zacarias Domingues

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PRPQ

Plano de Orientação de Iniciação Científica

ANODOS PARA PILHA A COMBUSTÍVEL UTILIZANDO ETANOL

Aluna: Rafaela Marinho Fonseca

Orientadora: Prof^a. Dra. Rosana Zacarias Domingues

Março 2014

Sumário

1. Introdução.....	3
2. Justificativa	4
3. Objetivos.....	4
4. Metodologia	4
5. Referências Bibliográficas	5
6. Cronograma de Execução	6

1. Introdução

A crescente demanda energética e redução das reservas mundiais de petróleo tem gerado uma busca por fontes alternativas de energia para um futuro sustentável. Entre os dispositivos desenvolvidos, as células a combustível de óxidos sólidos (CCOSs, SOFCs – “Solid Oxide Fuel Cells”) se destacam como aqueles com maior eficiência de conversão de energia e reduzida emissão de poluentes [1,2]. Nesses dispositivos ocorre a conversão de energia química em diretamente em energia elétrica, através da reação eletroquímica entre o combustível e o oxidante (O_2) [3].

CCOSs podem operar fazendo uso direto de combustíveis como hidrocarbonetos e biocombustíveis através do processo de reforma interna, sendo o combustível alimentado diretamente sobre o anodo da célula. O uso de etanol como combustível direto para células a combustível é bastante atrativo, contribuindo para a redução nas emissões de gases de efeito estufa [4], já que o mesmo pode ser produzido a partir de biomassa e, portanto, não contribui para a emissão de CO_2 .

Anodos a base de níquel (Ni) suportado em YSZ (zircônia estabilizada com ítria) são classicamente utilizados em CCOSs. Entretanto, a baixa condutividade eletrônica do suporte (condutor iônico), leva à necessidade de utilização de altas concentrações de Ni (condutor eletrônico), o que contribui para a deposição de carbono no eletrodo, quando se faz uso de combustíveis carbonados. Alternativamente, deve-se fazer uso de materiais com as adequadas características catalíticas e boa condução eletrônica e iônica. Entre esses materiais se destaca o uso suportes de óxidos a base de cério. As propriedades dos óxidos de cério podem ainda ser aprimoradas pela introdução de determinados cátions no lattice cristalino. Entre os cátions mais utilizados, destaca-se o Gd^{3+} [5].

Outra estratégia utilizada para melhorar o desempenho frente à deposição de carbono está na incorporação de metais inertes como prata (Ag), ouro (Au), cobre (Cu), platina (Pt) e nióbio (Nb) [6] ao anodo. Entre esses, o nióbio se

destaca por suas propriedades supercondutoras, baixo custo e disponibilidade [7].

Nesse trabalho pretende-se desenvolver materiais próprios para utilização como anodo na operação de CCOSs via reforma de etanol. Serão utilizados compósitos de Ni/CeGd modificados com Nb.

2. Justificativa

CCOSs operando a base de combustíveis renováveis representam uma excelente alternativa para a produção de energia de forma sustentável e eficiente.

A utilização de nióbio como material integrante da célula é de grande interesse para a economia brasileira, uma vez que o Brasil detém 98% das reservas mundiais do metal [8].

O estudo proposto é de relevância para o desenvolvimento técnico e tecnológico brasileiro, e vai de encontro ao plano de desenvolvimento do MCT, descrito no "Programa Brasileiro de Células a Combustíveis" [9].

3. Objetivos

Sintetizar amostras cerâmicas de anodos para reforma de etanol a altas temperaturas.

4. Metodologia

ETAPA 1: Síntese de pós de cerâmicos a base de de Ni/CeGd modificado com Nb.

ETAPA 2: Caracterização dos materiais por difração de raios – X, microscopia eletrônica de varredura (MEV), espalhamento de luz dinâmico (DLS) e potencial zeta.

ETAPA 3: Produção de filmes de anodo por *screen printing* e caracterização elétrica do sistema CCOS.

ETAPA 4: Elaboração de trabalhos a serem publicados em congressos e periódicos.

5. Referências Bibliográficas

- 1- FLORIO, D. Z., VARELA, J. A., FONSECA, F. C., MUCCILLO, E. N. S., MUCCILLO, R. (2007). Direcionamentos da tecnologia industrial de células a combustível de óxidos sólidos, **Química Nova**, Vol. XY, No 00, 1-x, 200_
- 2- MORETTI, E., STORARO, L., TALON, A., CHITSAZAN, S., GARBARINO, G., BUSCA, G., FINOCCHIO, E. (2015). Ceria-zirconia based catalysts for ethanol steam reforming, **Fuel** **153**, 166-175.
- 3- TARÔCO, H. A., ANDRADE, S. T. P., BRANT, M. C., DOMINGUES, R. Z., MATENCIO, T. (2009). Montagem e caracterização elétrica de pilhas a combustível de óxido sólido, **Química Nova**, Vol. 32, No 5, 1297-1305.
- 4- LIAO, M., WANG, W., RAN, R., SHAO, Z. (2011). Development of a Ni-Ce_{0.8}Zr_{0.2}O₂ catalyst for solid oxide fuel cells operating on ethanol thorough internal reforming, **Journal of Power Sources**, 196, 6177-6185.
- 5- COSTA, L. O. O., SILVA, A. M., NORONHA, F. B., MATTOS, L. V. (2012). The study of performance of Ni supported on gadolinium doped ceria SOFC anode on the steam reforming of ethanol, **International Journal of Hydrogen Energy**, 37, 5930-5939.
- 6- W, X., TIAN, Y., ZHANG, J., ZUO, W., KONG, X., WANG, J., SUN, K., ZHOU, X. (2016). Enhanced electrochemical performance and carbon anti-coking ability of solid oxide fuel cells with silver modified nickel-

yttrium stabilized zirconia anode by electroless plating, **Journal of Power Sources**, Vol. 301, 143-150.

- 7- Niobium, Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Niobium>>. Acesso em: Março 2016.
- 8- Monopólio brasileiro de nióbio gera cobiça mundial controversia e mitos. Disponível em : <<http://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/2013/04/monopolio-brasileiro-do-niobio-gera-cobica-mundial-controversia-e-mitos.html>>. Acesso em: Março 2016.
- 9- Programa Brasileiro de Células a Combustível; Brasília: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, **2002**.

6. Cronograma de Execução

Atividade	Tempo (meses)				
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Etapa 1	—	—			
Etapa 2		—	—	—	—
Etapa 3		—	—	—	—
Etapa 4				—	—