

## OBTENÇÃO DE ELETROCATALISADORES BIFUNCIONAIS DE CARBONO POROSO MODIFICADO COM N E Cu PARA OXIDAÇÃO DE HIDRAZINA E REDUÇÃO DE OXIGÊNIO

Diego de Oliveira Lombardi (PIBITI/UEM), [ra103506@uem.br](mailto:ra103506@uem.br), Thelma Sley Pacheco Cellet (Coorientadora), [tspcellet2@uem.br](mailto:tspcellet2@uem.br), Guilherme Miranda Pereira (Orientador), [gmpereira2@uem.br](mailto:gmpereira2@uem.br)

Universidade Estadual de Maringá/Departamento de Ciências

Química, Físico-Química

Palavras-Chave: Resina Melamina-Formaldeído, Carbono Poroso, Eletrocatalisadores Bifuncionais, ORR, HzOR

### Introdução

O aquecimento global, produto da emissão antropológica de gases de efeito estufa e da disposição inadequada de resíduos sólidos na natureza, tem gradualmente conduzido o planeta a um ponto que alguns pesquisadores identificam como “ponto sem retorno”.<sup>1</sup> Em numerosos encontros promovidos pela Organização das Nações Unidas, vários países reconheceram abertamente a necessidade de se transitar dos combustíveis fósseis para fontes de energia renovável. Isso tem impulsionado consideravelmente a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para tornar as células a combustível (FC) economicamente viável para uso em larga escala. Diante desse cenário, foram desenvolvidos catalisadores carbonáceos dopados com nitrogênio por meio de um método econômico, que pode ser aplicado tanto na produção do ânodo quanto do cátodo das FC.

### Potencial de Mercado e Diferencial Competitivo

Pesquisas recentes demonstraram que nanomateriais de C dopado com heteroátomos podem ser mais ativos que alguns metais e seus derivados em HzOR e ORR.<sup>3</sup> Entretanto, a indisponibilidade de tecnologias viavelmente escaláveis para a produção industrial ainda permanecem como desafio. A RMF tem atraído a atenção de pesquisadores em razão de produzir estruturas de C com alto teor de N. Com o método desenvolvido obteve-se eletrocatalisador bifuncional a base de C modificado com N puro e contendo Cu, com atividade eletrocatalítica comparável às referências como 20% Pt/C para ORR e Au para HzOR. Deste modo, utilizando como precursor de C a RMF, um produto produzido industrialmente, originou-se a possibilidade de escalabilidade para tornar as nanoestruturas de C os catalisadores potenciais substitutos para produção do cátodo e do ânodo da FC.

### Problema

Os catalisadores empregados no ânodo e no cátodo de FC convencionais usam metais nobres como Pt, Ir e Ru.<sup>2</sup> Mesmo nesses casos a cinética da reação de redução do O<sub>2</sub> (ORR) é lenta, requerendo adição de grandes quantidades desses metais, encarecendo a produção e tornando o uso proibitivo pela população.

### Considerações Finais

Os materiais a base de C apresentaram atividade eletrocatalítica para ORR e HzOR sendo o catalisador mais ativo aquele pirolisado com cobre e tratado com ácido, o qual demonstrou atividade comparável à metais nobre como Pt na ORR e Au na HzOR. Contudo, como o melhor eletrocatalisador não possui metal como centro catalítico ativo, os resultados requerem mais informações sobre a composição atômica dos materiais e da relação entre a composição e a atividade catalítica.

### Solução e Benefícios

Para atingir a viabilidade na utilização de FC em larga escala é primordial que o custo de produção seja baixo. As alternativas para redução dos custos podem ser alcançadas 1) pela utilização de reagentes baratos juntamente com metodologias simples e/ou 2) pelo desenvolvimento de materiais multifuncionais que possam ser utilizados como catalisadores para produção tanto do ânodo como do cátodo da FC e até mesmo em diversas outras reações que não envolva transferência de elétrons. Neste trabalho foi obtido um eletrocatalisador bifuncional capaz de atuar tanto na reação de oxidação de hidrazina (HzOR) como na ORR utilizando uma rota simples e viável a partir da pirólise de Resina Melamínica (RMF). A obtenção de eletrocatalisadores multifuncionais para FC por métodos economicamente viáveis beneficiará da produção de veículos movidos a combustíveis limpos e baterias de metal-ar para dispositivos portáteis à centrais de produção e distribuição de eletricidade.

### Estágio de Desenvolvimento da Tecnologia

Neste trabalho material obtido foi testado como eletrocatalisador em ORR e HzOR em escala laboratorial apresentando resultados promissores. Deste modo, o estágio de desenvolvimento se encontra na escala TRL/MRL igual 3, necessitando de mais laboratoriais em relação à durabilidade e cinética de reação para prosseguir para o processo de desenvolvimento.

### Agradecimentos

À UEM, ao NIT/UEM, ao CNPq, à FA e ao DCI.

### Contato Institucional

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Ciências, [sec-dci@uem.br](mailto:sec-dci@uem.br), (44) 3521-8714.

<sup>1</sup> JABOBI, P. R.; SINISGALLI, P. A. D. A. **Governança Ambiental e Economia Verde. Ciência e Saúde Coletiva**. 2012.

<sup>2</sup> REIER, T.; OEZASLAN, M.; STRASSER, P. Electrocatalytic OER on Ru, Ir, and Pt Catalysts. **Acs Catalysis**. 2012.

<sup>3</sup> FRAGAL, E. H. et al. Nanoporous carbons derived from metal-conjugated phosphoprotein/silica: Efficient electrocatalysts for ORR and HzOR. **J. Elect. Chem.** 2021