

## Estudo de carbonos hierárquicos derivados de HKUST-1 na presença de íons $\text{Fe}^{2+}$ como eletrodos para supercapacitores híbridos de alta eficiência

Pedro G. R. Gomes (PG)<sup>1\*</sup>, Gabriel J. P. Tonon (PG)<sup>1</sup>, Wallace D. do Pim (PQ)<sup>2</sup>, Muralee Murugesu (PQ)<sup>2</sup>, Garbas A. dos Santos Junior (PQ)<sup>1</sup>, e Paulo F. R. Ortega (PQ)<sup>1\*\*</sup>.

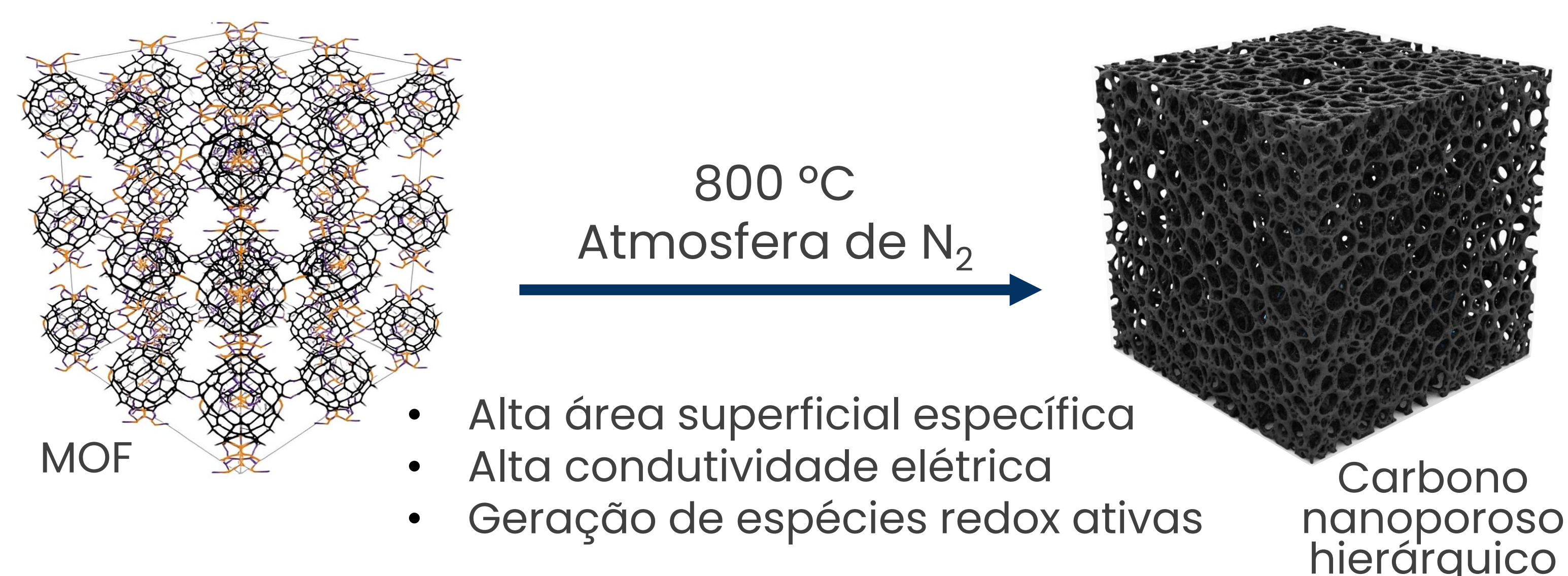
<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Química, Viçosa-MG, Brasil.

<sup>2</sup> University of Ottawa, Department of Chemistry and Biomolecular Sciences, Ottawa, Ontario, K1N 6N5, Canada.

\*pedro.g.gomes@ufv.br; \*\*paulo.ortega@ufv.br

ODS 7: Energia limpa e sustentável  
Pesquisa

### Introdução

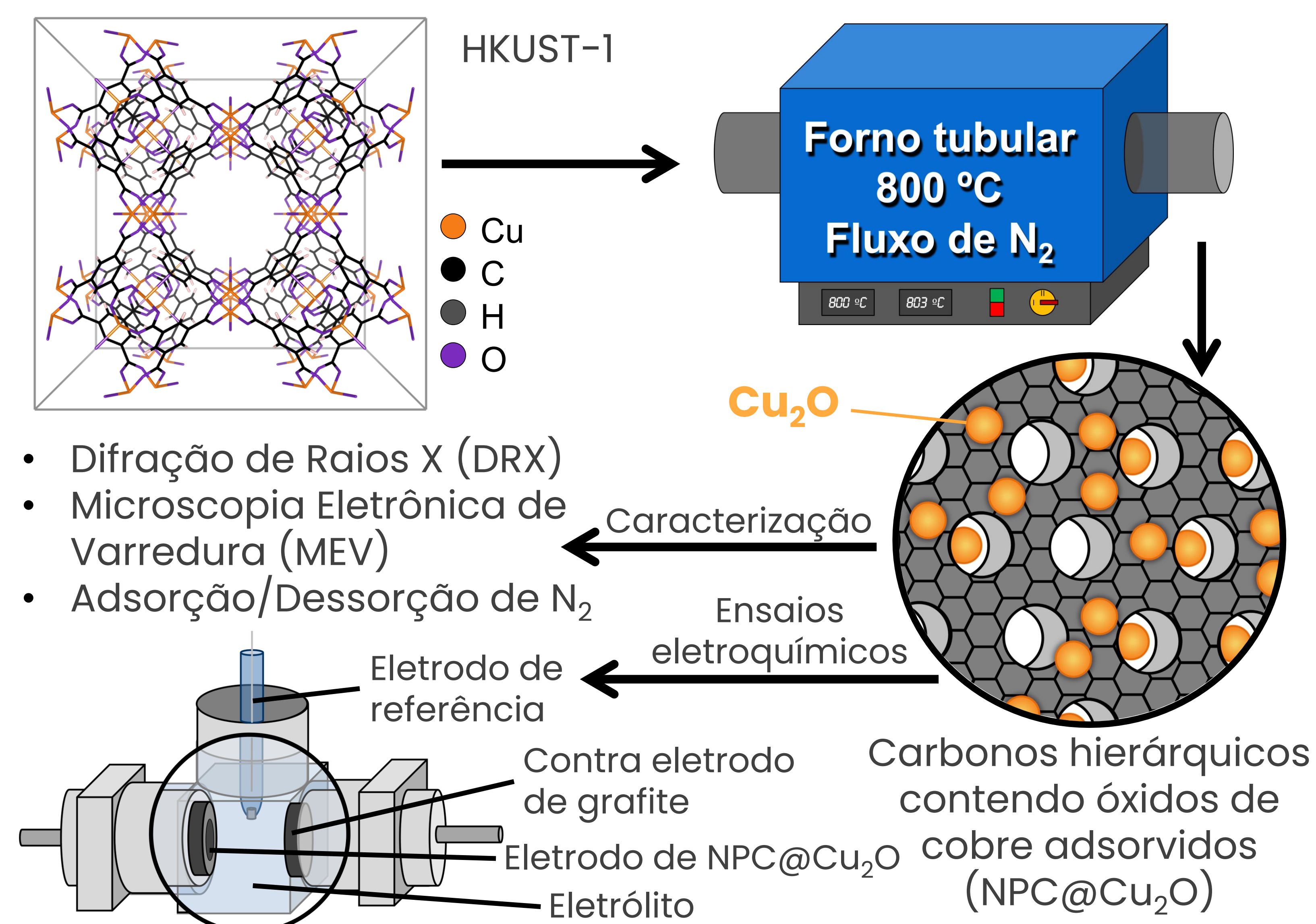


**Figura 1:** Esquema ilustrativo da sinterização de uma MOF.

### Objetivos

- Obtenção de carbonos nanoporosos (NPC) hierárquicos derivados da HKUST-1.
- Estudo do desempenho eletroquímico dos NPCs como eletrodos de supercapacitores.
- Avaliação da estabilidade cíclica em eletrólito redox contendo  $\text{Fe}^{2+}$ .

### Material e Métodos ou Metodologia

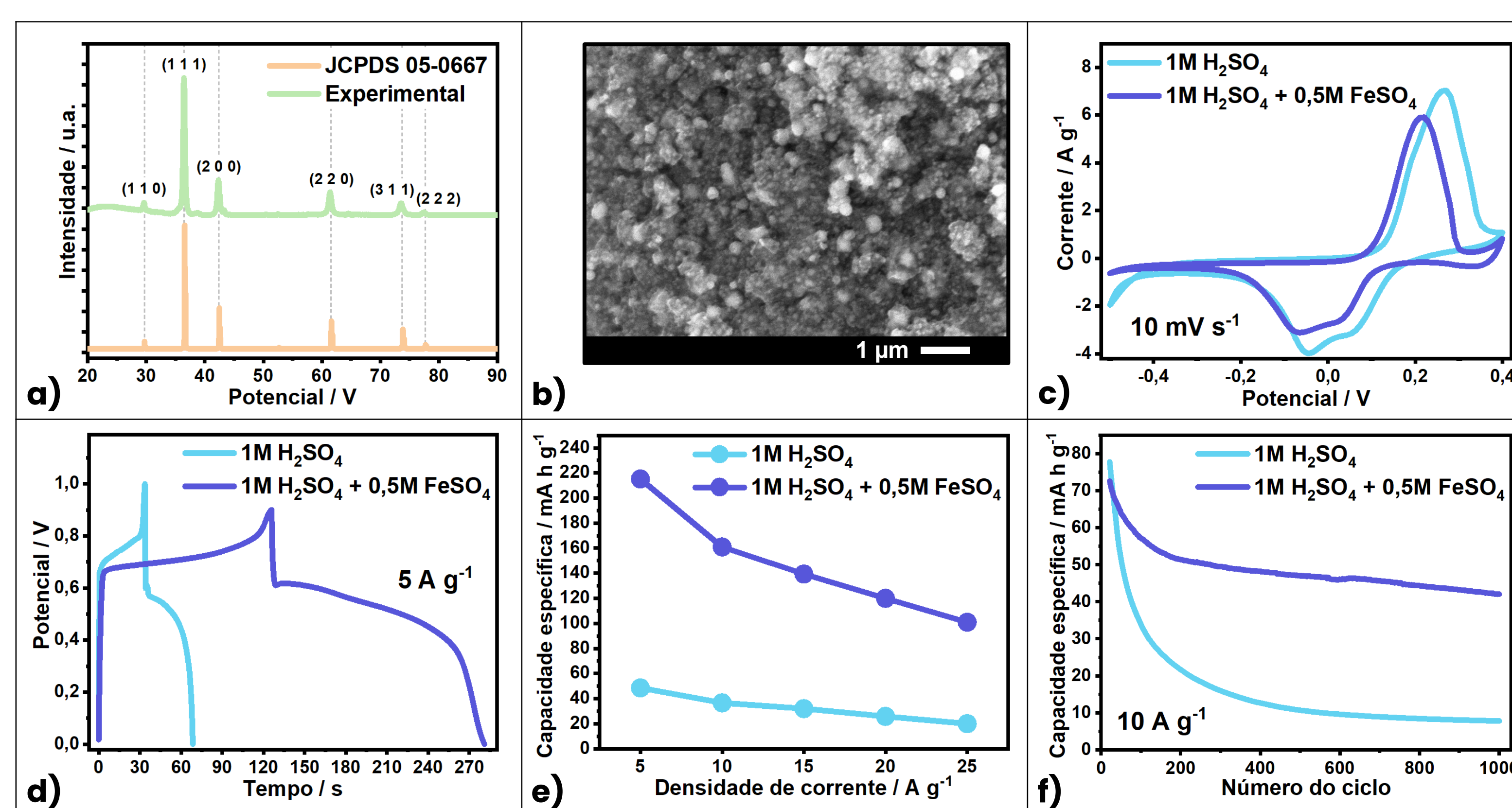


### Apoio Financeiro



FAPEMIG (RED-00045-23)  
FAPEMIG (APQ-01313-24)  
UEMG – Divinópolis (144/2021 - 2350.01.0010721/2021 - 92)

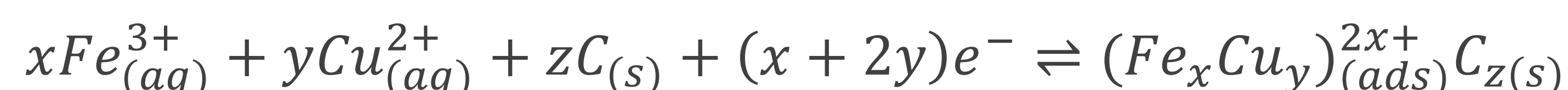
### Resultados e/ou Ações Desenvolvidas



**Figura 1:** (a) Difratoograma de pó do NPC@ $\text{Cu}_2\text{O}$  comparado ao padrão cristalográfico de  $\text{Cu}_2\text{O}$ . (b) Imagem de microscopia eletrônica de varredura do NPC@ $\text{Cu}_2\text{O}$ . (c) Curvas voltamétricas a  $10 \text{ mV s}^{-1}$ , (d) carga/descarga galvanostática a  $5 \text{ A g}^{-1}$ , (e) capacidade específica em função da densidade de corrente, e (f) avaliação da estabilidade cíclica a  $10 \text{ A g}^{-1}$  do NPC@ $\text{Cu}_2\text{O}$  nos diferentes eletrólitos estudados.

### Conclusões

- NPC@ $\text{Cu}_2\text{O}$  foi obtido com área superficial específica de  $217 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ ;
- Imagens de MEV revelaram a formação de partículas nanométricas ( $150 - 350 \text{ nm}$ ) contendo fases de  $\text{Cu}_2\text{O}$  determinadas por DRX;
- Os eletrodos de NPC@ $\text{Cu}_2\text{O}$  alcançaram elevadas capacidades específicas de  $48,5$  e  $215,2 \text{ mA h g}^{-1}$  ( $5 \text{ A g}^{-1}$ ) na ausência e presença dos íons  $\text{Fe}^{2+}$ , respectivamente;
- O uso do eletrólito aditivado melhora a capacitância específica e também a estabilidade cíclica, cuja retenção aumentou de  $10,10\%$  para  $57,97\%$  após  $1000$  ciclos galvanostáticos;
- A adição de íons ferro no eletrólito reduz a lixiviação dos íons  $\text{Cu}^{2+}$  para o eletrólito, através da formação da espécie  $(\text{Fe}_x\text{Cu}_y)^{2x+}$  adsorvida sobre a superfície de carbono, de acordo com a seguinte reação:



### Bibliografia

- Y. Wang, Y. Liu, H. Wang, W. Liu, Y. Li, J. Zhang, ... & J. Yang. ACS Applied Energy Materials, 2019, 2(3), 2063-2071.
- M. Lan, X. Wang, R. Zhao, M. Dong, L. Fang, & L. Wang. Journal of Alloys and Compounds, 2020, 821, 153546.
- Q. Li, K. Li, C. Sun, & Y. Li. Journal of Electroanalytical Chemistry, 2007, 611(1-2), 43-50.