

Seminário em Tecnologia da Informação do Programa de Capacitação Institucional (PCI)

* XIII Seminário PCI

Campinas, outubro de 2023 *

Eletródos Compósitos Níquel@Biocarvão Derivado do Bagaço de Cana-de-açúcar para Dispositivos de Armazenamento de Energia

Glauco Meireles Mascarenhas Morandi Lustosa

Talita Mazon

glauco.lustosa@cti.gov.br

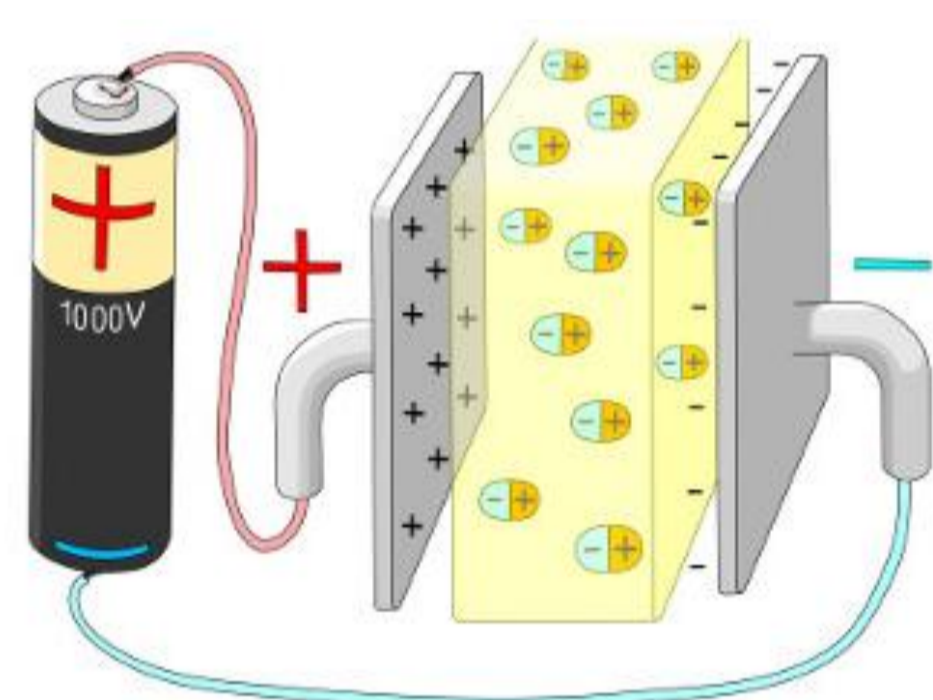
INTRODUÇÃO

Supercapacitores (SC) são dispositivos eletroquímicos que despertam crescente interesse para desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia devido à sua alta densidade de potência, longo ciclo de vida, boa estabilidade e por apresentar um processo de carga-descarga rápido e reversível.

Os SCs podem ser classificados de acordo com o seu mecanismo de armazenamento de carga: PCs (pseudocapacitores, a partir de reações faradaicas) e o EDLCs (capacitores eletroquímicos de dupla camada, a partir da adsorção eletrostática na interface eletrodo-eletrólito)

O uso de materiais carbonáceos derivados de biomassa no desenvolvimento de SCs vem aumentando devido suas propriedades únicas (área superficial, estabilidade química, condutividade elétrica), abundância, baixo custo de produção, facilidade de escalonamento de processos e potencial para enfrentar desafios ambientais e energéticos.

Além de representar uma alternativa sustentável, a combinação com metais e/ou óxidos metálicos promove uma maior quantidade de sítios ativos para aumento da transferência de cargas, melhorando assim as propriedades de interesse: capacitância (C, F/g), densidade de energia (E, W.h/kg) e densidade de força (P, W/kg).



$$C = \frac{I \cdot \Delta t}{m \cdot \Delta V}$$

$$E = \frac{0.5 \times C \times (\Delta V)^2}{3.6}$$

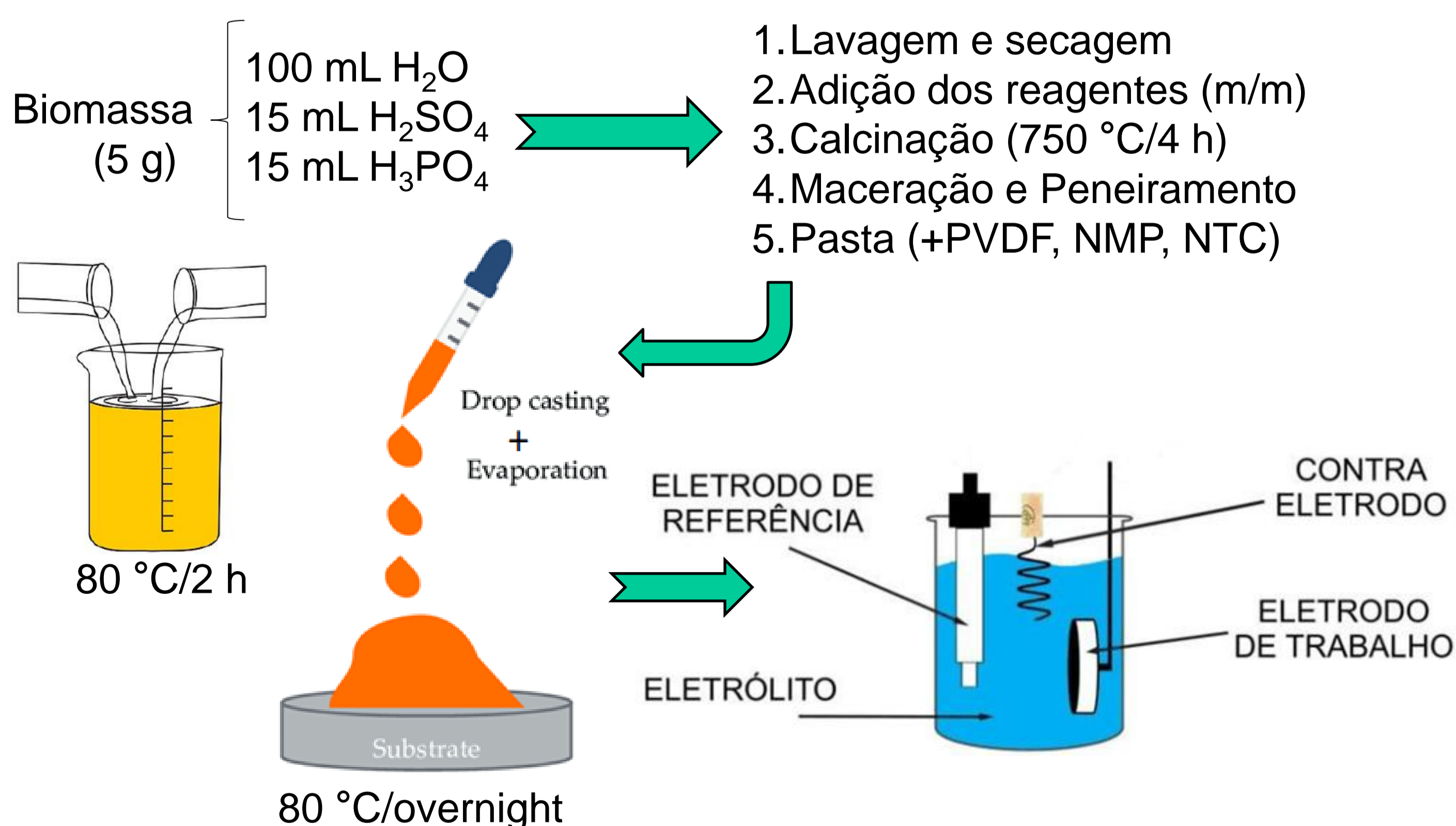
$$P = \frac{E}{\Delta t / 3600}$$

I – corrente (A)
 m – massa (g)
 Δt – tempo de descarga (s)
 ΔV – variação de potencial (V)
 3.6 – fator de conversão para tempo (s \rightarrow h) e massa (g \rightarrow kg)

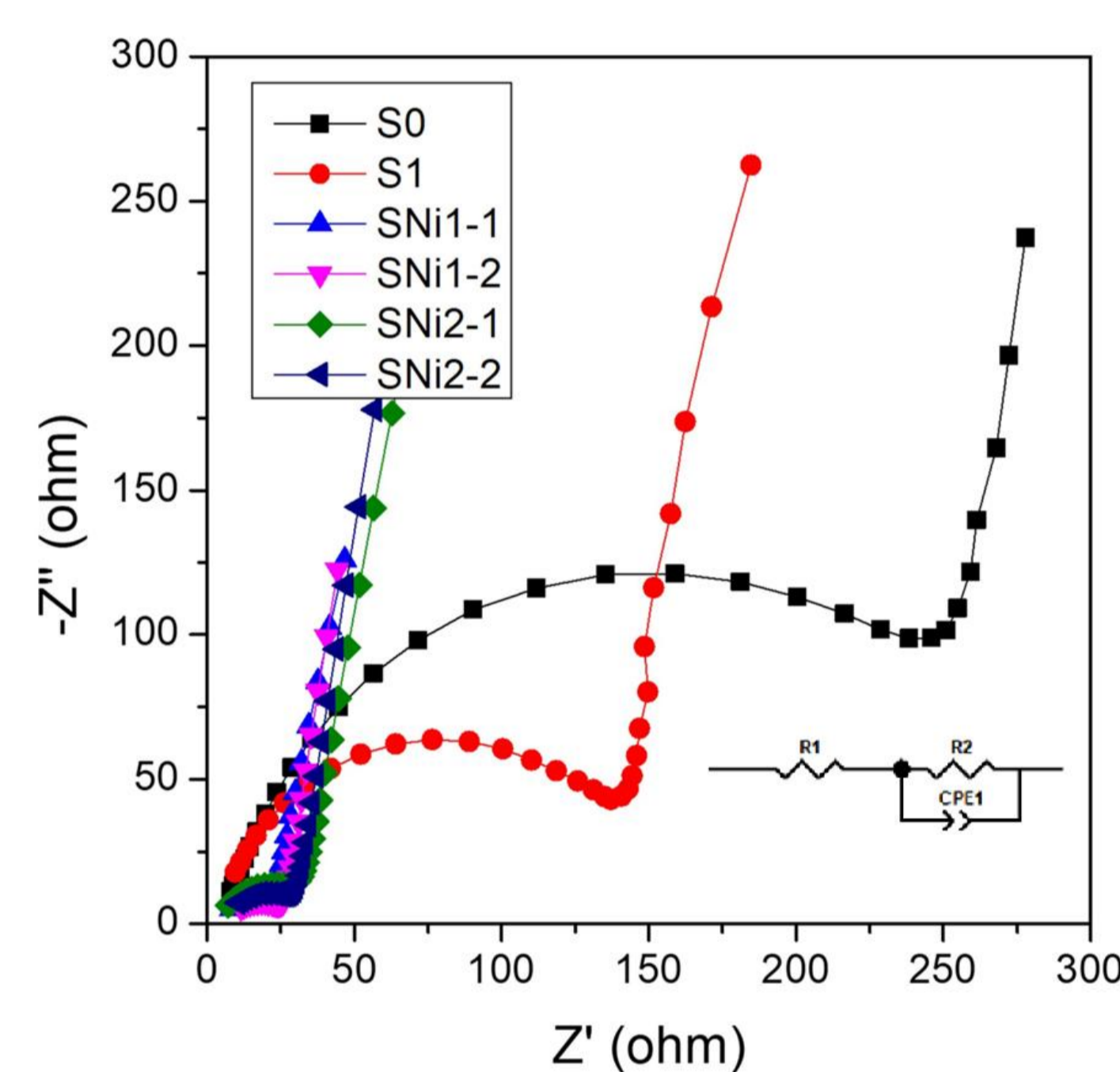
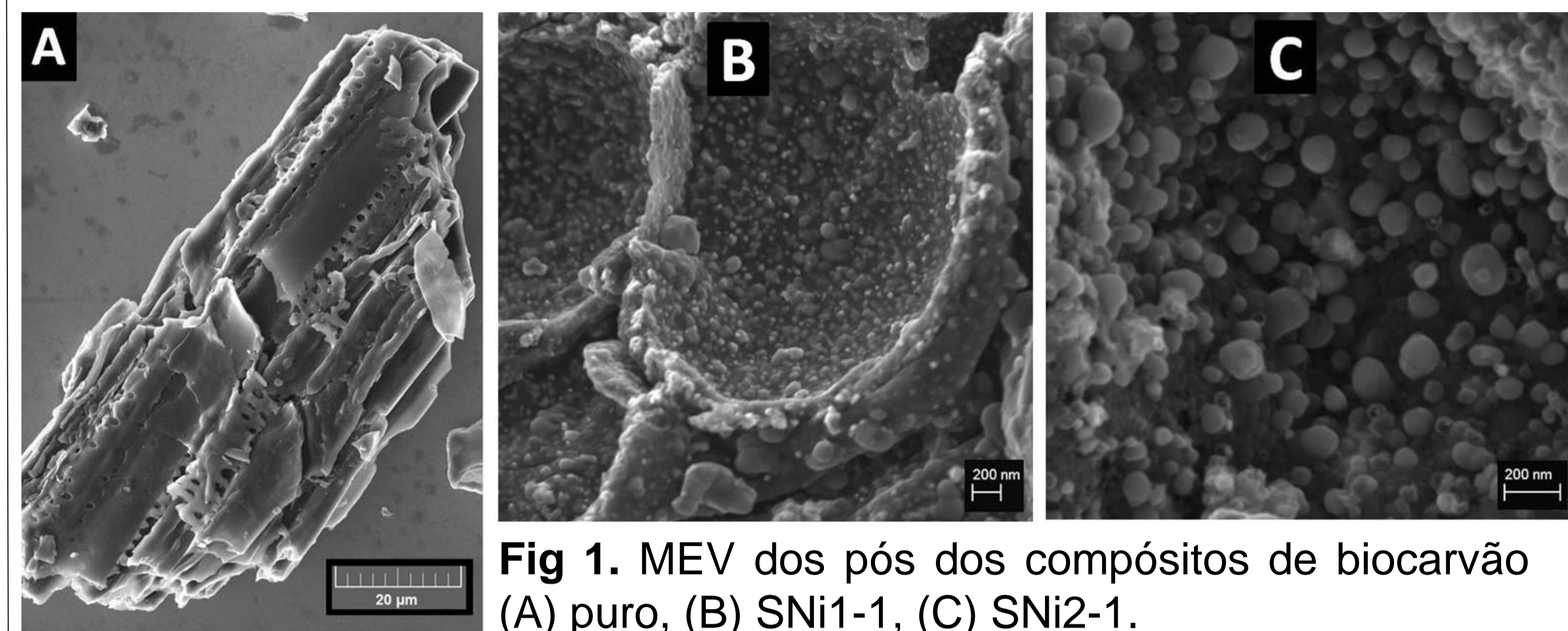
OBJETIVOS

- ✓ Síntese de compósitos de biocarvão preparados com níquel;
- ✓ Caracterização morfológica e estrutural;
- ✓ Preparação de eletródos em substrato de níquel poroso;
- ✓ Avaliação das propriedades elétricas por espectroscopia de impedância, voltametria cíclica e carga-descarga galvanostática.

MÉTODOS



RESULTADOS



Eletródo	R2 (Ω) 1M Na ₂ SO ₄	R2 (Ω) 1M KOH
S0	314.11	248.32
S1	159.73	110.22
SNI1-1	26.59	12.31
SNI1-2	26.06	11.94
SNI2-1	39.94	14.66
SNI2-2	37.72	13.59

Fig 2. Nyquist Plot e resultados de resistência elétrica.

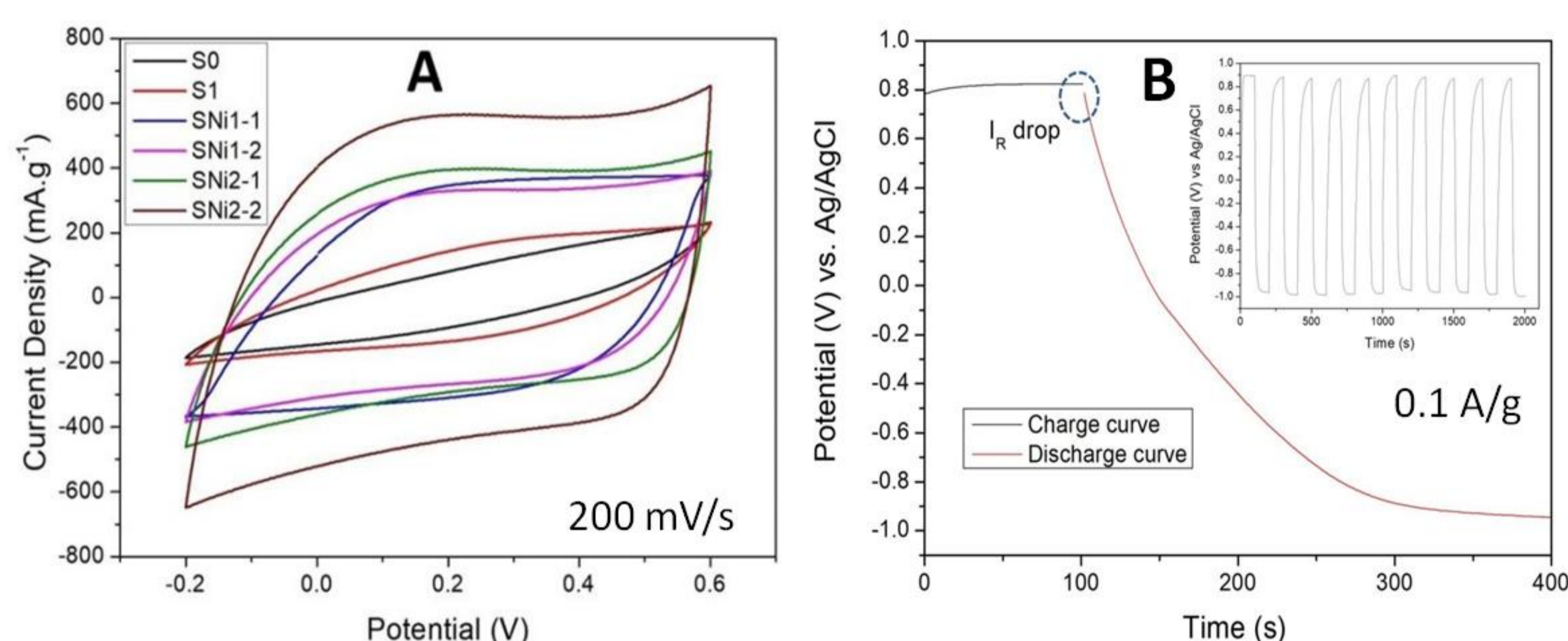


Fig 3. Curvas de (A) VC e (B) CDG em 1M Na₂SO₄

CONCLUSÕES

- ✓ Simplificação da rota sintética para a obtenção de materiais compósitos;
- ✓ Obtenção de nanopartículas metálicas de níquel ancoradas nas estruturas de carbono;
- ✓ Eletródos eletroquimicamente estáveis e com baixa resistência permitindo ciclabilidade e alta transferência de carga, com melhores resultados a partir do uso da solução 1M KOH como eletrólito;
- ✓ Aumento da capacitância dos eletródos a partir da adição de níquel (30,7 F/g para S0; 32,1 F/g para S1; 138,5 F/g para SNI1-1; 178,8 F/g para SNI1-2; 192,6 F/g para SNI2-1 e 210,9 F/g para SNI2-2).
- ✓ Densidade de energia na faixa entre 4–8 W.h.Kg⁻¹ e densidade de força entre 200–330 W.Kg⁻¹.

REFERÊNCIAS

- Ouyang, D.; Hu, L.; Wang, G.; Dai, B.; Yu, F.; Zhang, L. (2021) A Review of Biomass-Derived Graphene and Graphene-like Carbons for Electrochemical Energy Storage and Conversion. *New Carbon Mater.*, 36, 19p.
- Rawat, S.; Boobalan, T.; Krishna, B.B.; Sathish, M.; Hotha, S.; Bhaskar, T. (2022) Biochar for Supercapacitor Application: A Comparative Study. *Chem. - An Asian J.* 17, 8p.

AGRADECIMENTOS: a) ao Igor Oliveira, da Oficina Mecânica, pela fabricação de uma célula de 2 eletródos do tipo Swagelok, para a realização das caracterizações dos supercapacitores no modelo de coin cell. b) CNPq (Processo nº 301597/2023-5) e CTI (PRJ02.113).