

# CATALISADORES A BASE DE Pt, Sn E Ni PARA OXIDAÇÃO DO ETANOL EM CÉLULAS A COMBUSTÍVEL DO TIPO DEFC

Stéphanie Cardoso de Sá\*; Patrícia dos Santos Correa; Elen Leal da Silva; Renato Figueira da Silva; Cláudio Radtke; Célia de Fraga Malfatti\*\*.

## INTRODUÇÃO

Células a combustível vêm ganhando destaque como fontes alternativas de energia por serem ambientalmente corretas. Assim, esforços têm sido realizados para que diferentes catalisadores para Células a Combustível de Etanol Direto (DEFCs) sejam sintetizados, visando máxima eficiência e menores impactos ambientais. Estes catalisadores são constituídos, basicamente, por ligas de platina suportadas em carbono; contudo, a platina pura não é eficiente para DEFCs. Assim, este trabalho consiste em elaborar catalisadores multifuncionais a base de Pt, Sn e Ni suportados em carbono de alta área superficial, caracterizando-os e comparando-os a fim de buscar aquele com a melhor atividade catalítica para a aplicação em questão.

## MATERIAIS E MÉTODOS

**Método:** Impregnação/redução; **Precursores:**  $H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$ ,  $SnCl_2 \cdot 2H_2O$  e  $NiCl_2$ ; **Agente redutor:** Etilenoglicol; **Material de suporte:** Carbono Vulcan XC72R; **Carga Metálica:** 40% em massa

### Procedimento:

- Dissolução dos sais em etilenoglicol e água;
- Adição do suporte e dispersão em banho ultrassônico;
- Ajuste de pH em torno de 12;
- Aquecimento a 130°C com sistema de refluxo, sob agitação;
- Centrifugação e lavagem do material com água;
- Secagem em estufa a 80°C.

### Proporção atômica:

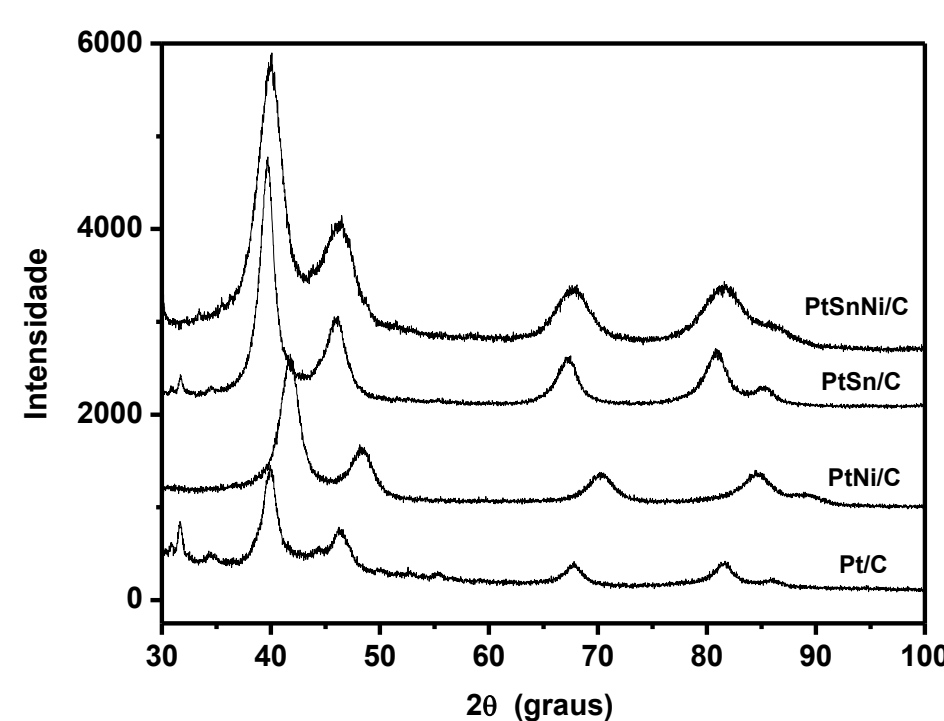
Catalisador	Composição
Pt/C	100
PtNi/C	67:33
PtSn/C	67:33
PtSnNi/C	55:17:28

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Espectrometria de Retroespalhamento de Rutherford (RBS)

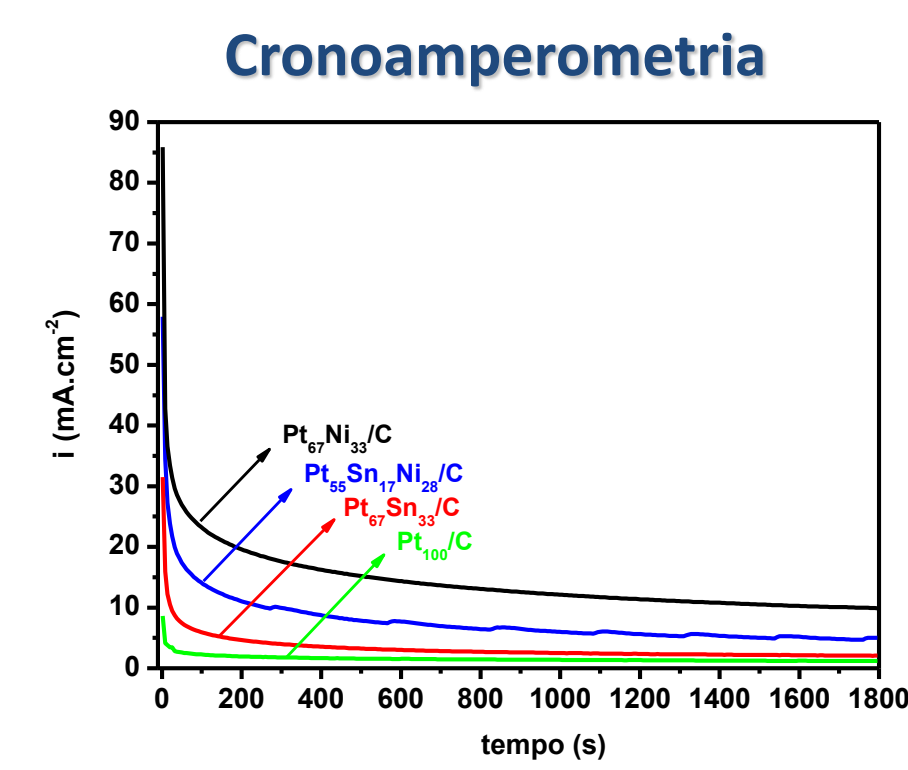
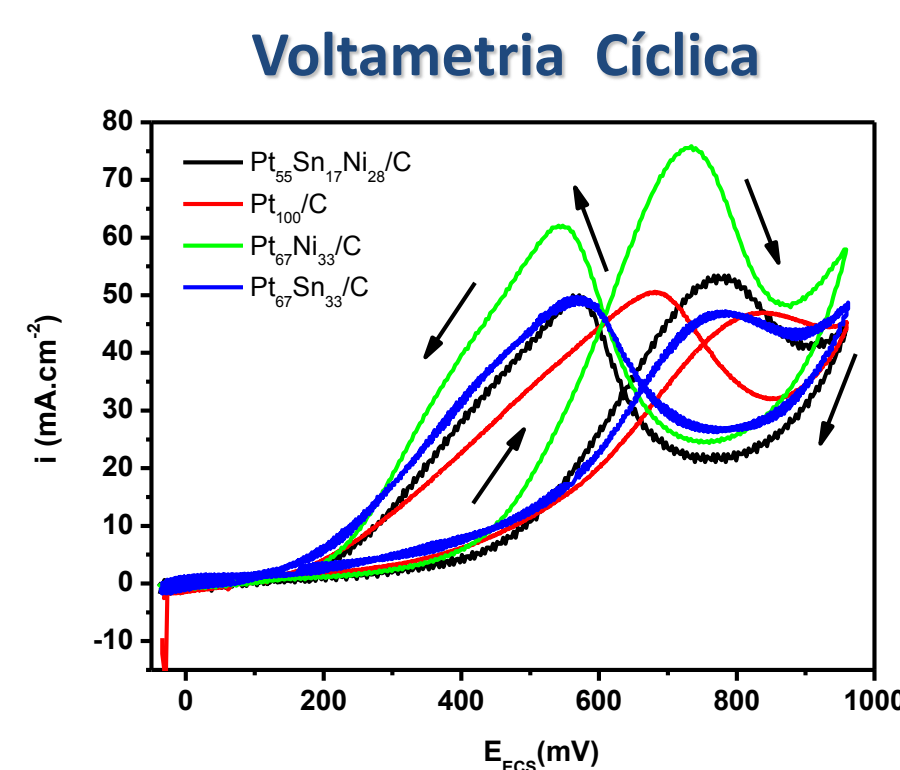
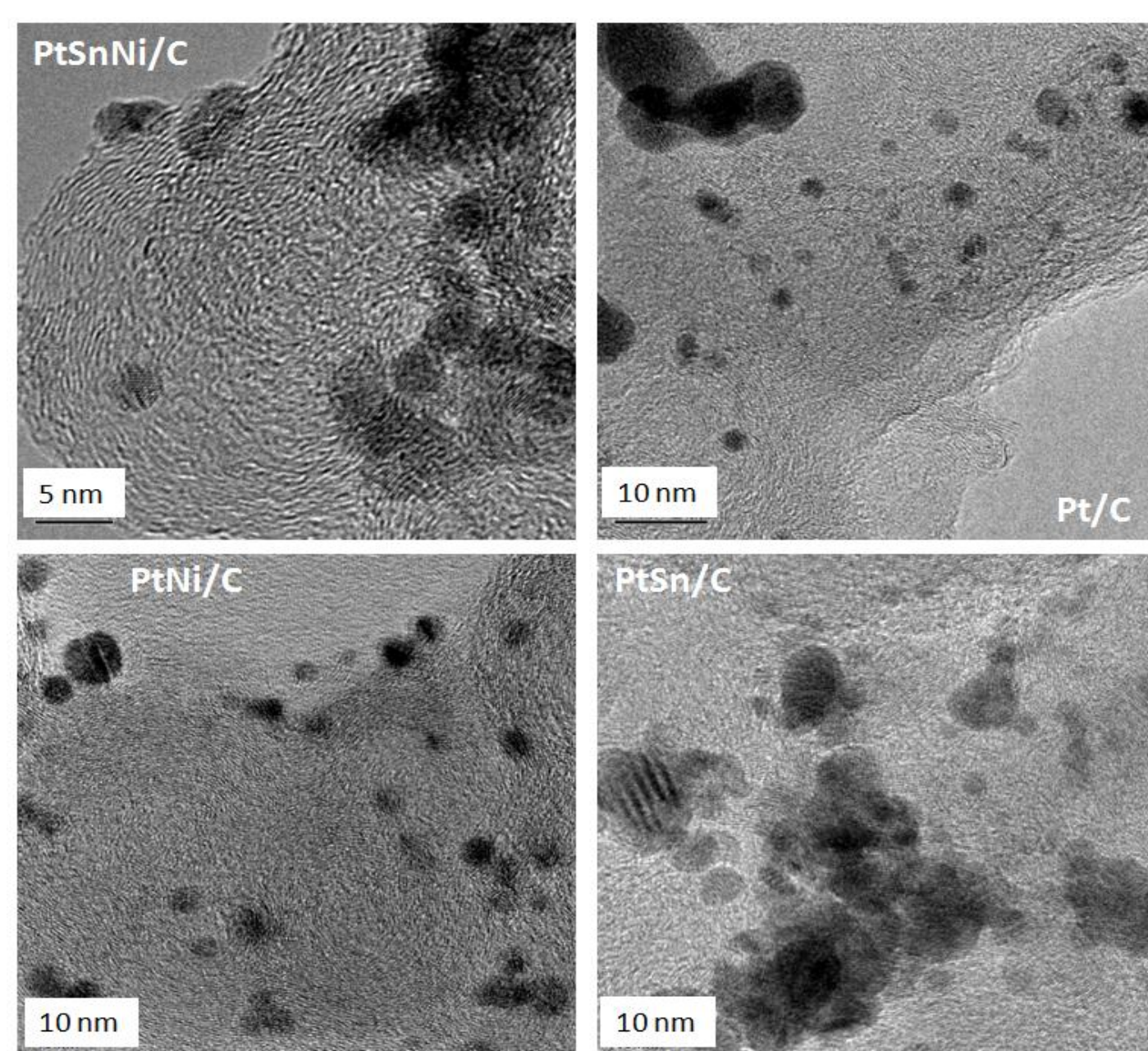
Catalisador	Composição Nominal (% at.)	Composição por RBS (% at.)
Pt/C	100	-
PtNi/C	67:33	53:47
PtSn/C	67:33	79:21
PtSnNi/C	55:17:28	61:16:23

### Difração de Raios-X (XRD)



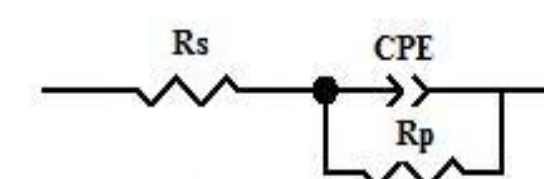
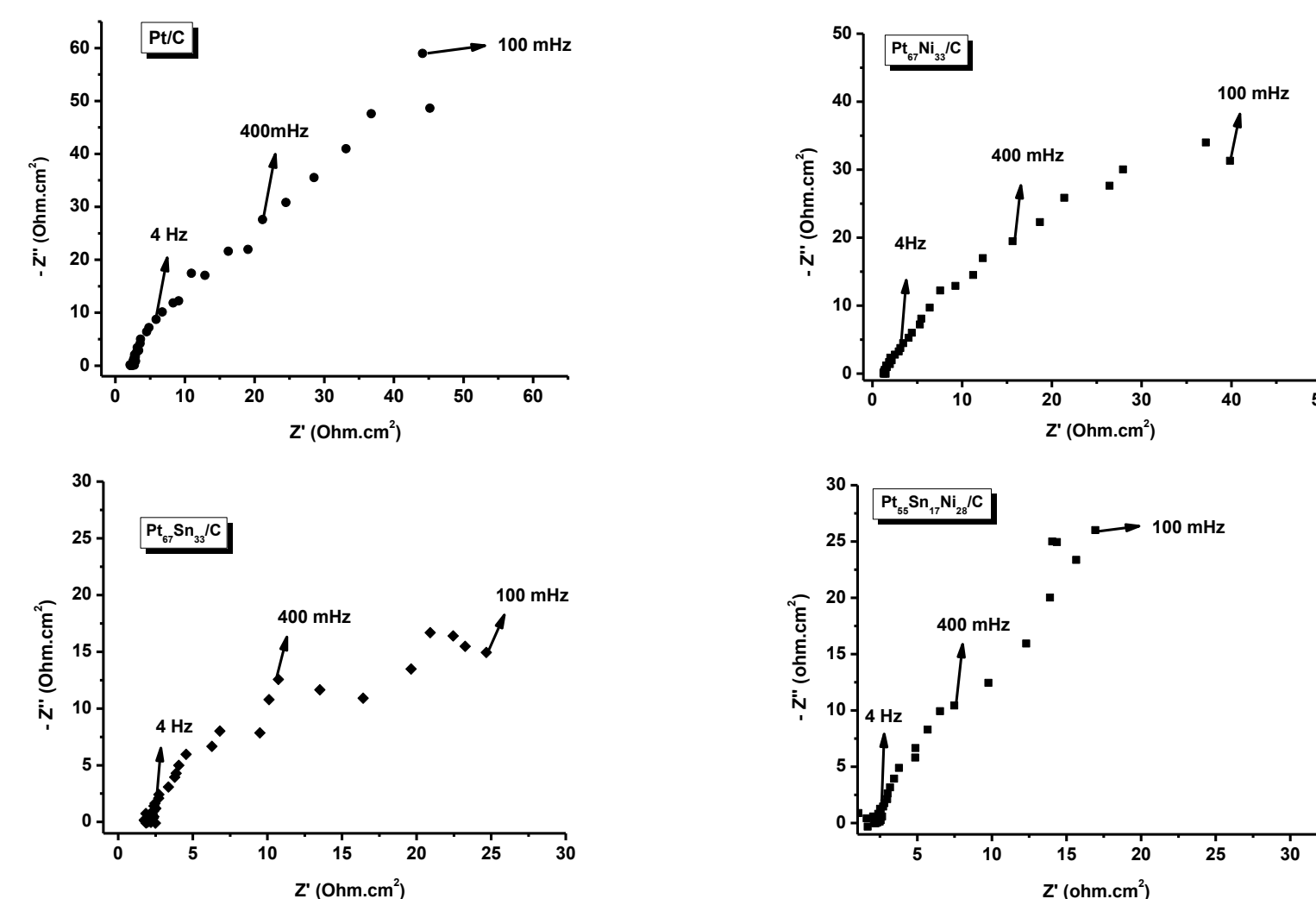
Catalisador	Tamanho de Cristalito (nm)	Parâmetro de Rede (Å)
Pt/C	7,47	3,917
PtNi/C	4,61	3,775
PtSn/C	7,56	3,943
PtSnNi/C	4,61	3,876

### Microscopia Eletrônica de Transmissão de Alta Resolução (HRTEM)



Catalisador	i (mA/cm²)		E <sub>max</sub> (mV)		E <sub>início</sub> (mV)
	Varredura direta	Varredura inversa	Varredura a direta	Varredura inversa	
Pt <sub>100</sub> /C	50,33 ± 8,65	51,07 ± 10,23	868 ± 26	692 ± 41	291 ± 21
Pt <sub>55</sub> Sn <sub>17</sub> Ni <sub>28</sub> /C	56,95 ± 19,48	50,53 ± 13,38	779 ± 24	572 ± 28	308 ± 33
Pt <sub>67</sub> Ni <sub>33</sub> /C	66,41 ± 21,98	63,13 ± 13,56	766 ± 73	630 ± 147	337 ± 20
Pt <sub>67</sub> Sn <sub>33</sub> /C	43,03 ± 21,62	46,48 ± 26,28	763 ± 81	577 ± 92	339 ± 62

### Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIE)



Elemento	Eletrocatalisador			
	Pt <sub>100</sub> /C	Pt <sub>67</sub> Ni <sub>33</sub> /C	Pt <sub>67</sub> Sn <sub>33</sub> /C	Pt <sub>55</sub> Sn <sub>17</sub> Ni <sub>28</sub> /C
Rs (Ω.cm²)	2,188	1,218	1,921	1,112
CPE-T (F.cm²)	13,02	16,61	23,47	25,34
CPE-P	0,77	0,72	0,79	0,81
Rp (Ω.cm²)	143,2	127,6	38,93	97,64

## CONCLUSÕES

- Os resultados de RBS mostraram que o método de impregnação-redução é adequado para obter partículas de PtSn, PtNi e PtSnNi com composição controlada.
- Análise de XRD mostrou que os eletrocatalisadores sintetizados têm a estrutura cristalina da Pt CFC, com Sn dilatando e Ni contraindo o seu retículo. O tamanho de cristalito diminui com a adição de Ni, porém aumenta com a adição de Sn.
- Imagens de HRTEM mostraram que as partículas obtidas são de tamanho nanométrico, de acordo com os dados obtidos por XRD, e que a distribuição de partículas no suporte de carbono é heterogênea, com alguns aglomerados na superfície.
- As voltametrias cíclicas mostraram que a adição de cocatalisadores à platina pura aumenta a densidade de corrente e desloca o potencial máximo para valores menores, enquanto o potencial de início aumenta.
- As cronoamperometrias realizadas no potencial de 750 mV mostraram que as densidades de corrente rapidamente diminuem nos primeiros 200 s de análise.
- As impedâncias eletroquímicas indicaram que a adição de cocatalisadores à platina pura diminui a resistência à transferência de carga, indicando que a reação de eletro-oxidação de etanol fica facilitada na presença de Sn e Ni.

\* stephaniedesa@gmail.com

\*\* celia.malfatti@ufrgs.br