

Otimização da Síntese de nanofios de SnO₂ visando aplicações em nanodispositivos eletrônicos



Isaias de Oliveira Almeida, Alexandre José de Castro Lanfredi

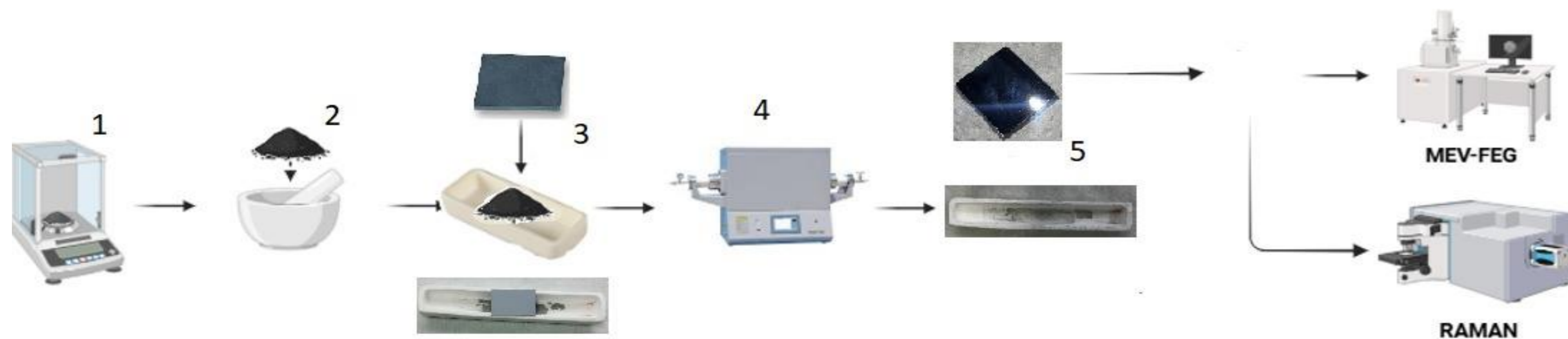
Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do ABC
Av. dos Estados, 5001, Santa Terezinha, Santo André/SP, CEP 09210-580
{isaiasolivalm@gmail.com, alexandre.lanfredi@ufabc.edu.br}

Objetivos: A pesquisa teve como objetivo analisar e otimizar a síntese dos nanofios de SnO₂ utilizando o método VLS (vapor-líquido-sólido) e utilizando como sementes nanopartículas de ouro.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a pesquisa em nanomateriais tem avançado significativamente devido às suas propriedades únicas e potenciais aplicações em sensores, dispositivos eletrônicos e catalisadores. Dentre esses materiais, os nanofios de óxido de estanho (SnO₂) se destacam por sua estabilidade e características eletrônicas ajustáveis. Este trabalho teve como objetivo otimizar a síntese de nanofios de SnO₂ utilizando o método VLS (vapor-líquido-sólido), com nanopartículas de ouro como sementes catalisadoras;

MATERIAIS E MÉTODOS



Para a síntese dos nanofios, variam-se algumas condições experimentais, como o fluxo do gás inerte e a temperatura dentro de um forno tubular com atmosfera controlada, dispersão e concentração das nanopartículas de ouro sobre um substrato de Si utilizado como base e montagem dentro do forno. A caracterização da morfologia e composição dos nanofios foi realizada utilizando Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com análise elementar por Espectroscopia por energia dispersiva de raios X (ou EDS) acoplada e a análise de fase por espectroscopia Raman utilizando o modo micro.

Tabela 1: Reagentes utilizados nas sínteses.

Reagente	Fórmula	Pureza	Procedência
Pó de estanho metálico	Sn	99,8%	Sigma-Aldrich
Gás nitrogênio	N ₂	99,999%	Air Liquide
Wafer de Silício	Si	100%	Somer Engineering Services Inc
Nanopartículas de ouro	Au	100%	-
Água Milli-Q	H ₂ O	100%	Sigma-Aldrich

Tabela 2: Condições das sínteses

Número da síntese	Massa de Sn (mg)	Fluxo de N ₂ (L/min)	Temperatura (°C)	Deposição de NP's de Au no wafer (alíquotas de 10µL)	Obtenção de Nanofios
1	97,0	0,2	800	6	Não
2	98,1	0,1	800	6	Sim
3	97,5	0,1	750	6	Sim
4	97,3	0,2	750	4	Não

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa evidenciaram que a variação de temperatura, fluxo e tipo do gás de arraste e outros aspectos como quantidade e preparo do precursor de Sn possuem grande influência sobre a uniformidade, morfologia e taxa de crescimento dos fios. Foi possível obter os nanofios de SnO₂ e, dependendo das condições de sínteses, os nanofios tiveram variação da seção transversal da ordem de dezenas de nanômetros até centenas de nanômetros além de comprimentos passando de 10µm, alguns com seção circular e outros quadráticos. A análise por EDS confirmou a presença de Sn e O na relação próxima de 1:2 e a técnica de micro-Raman comprovou a fase SnO₂;

Figura 1: a) Imagem obtida por MEV da primeira síntese, a 800°C; b) Espectro de EDS da estrutura

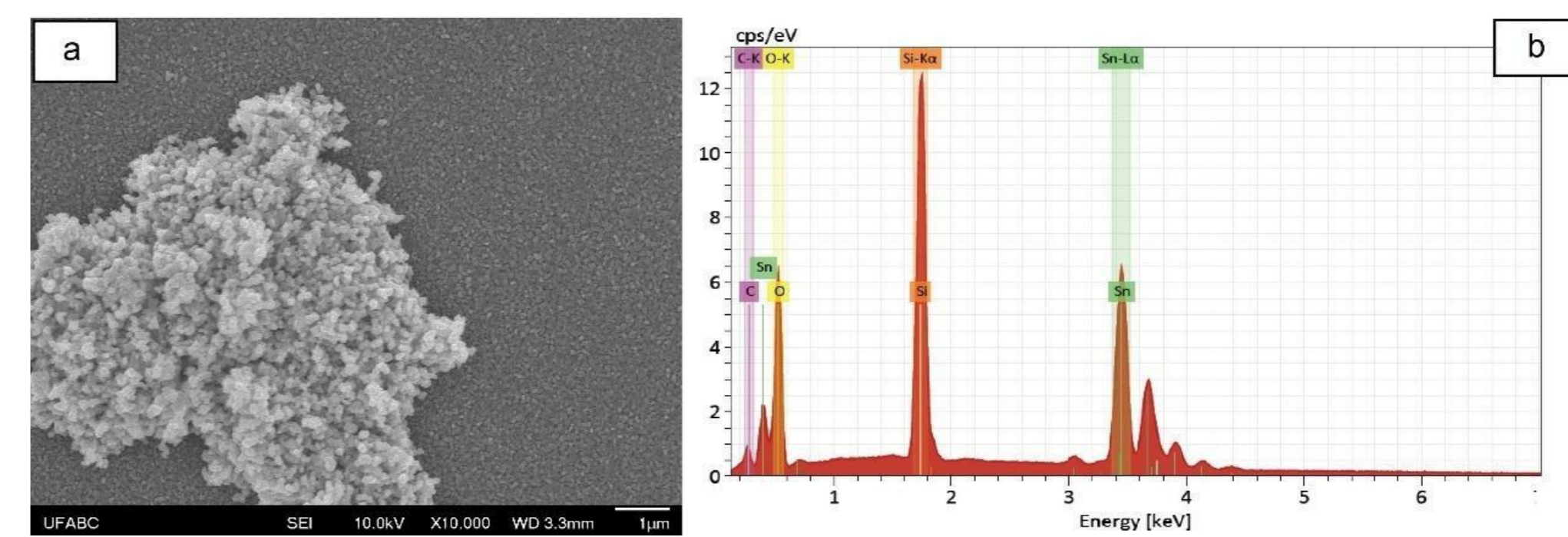


Figura 2: Imagem obtida por MEV de nanofios produzidos na segunda síntese, 800°C

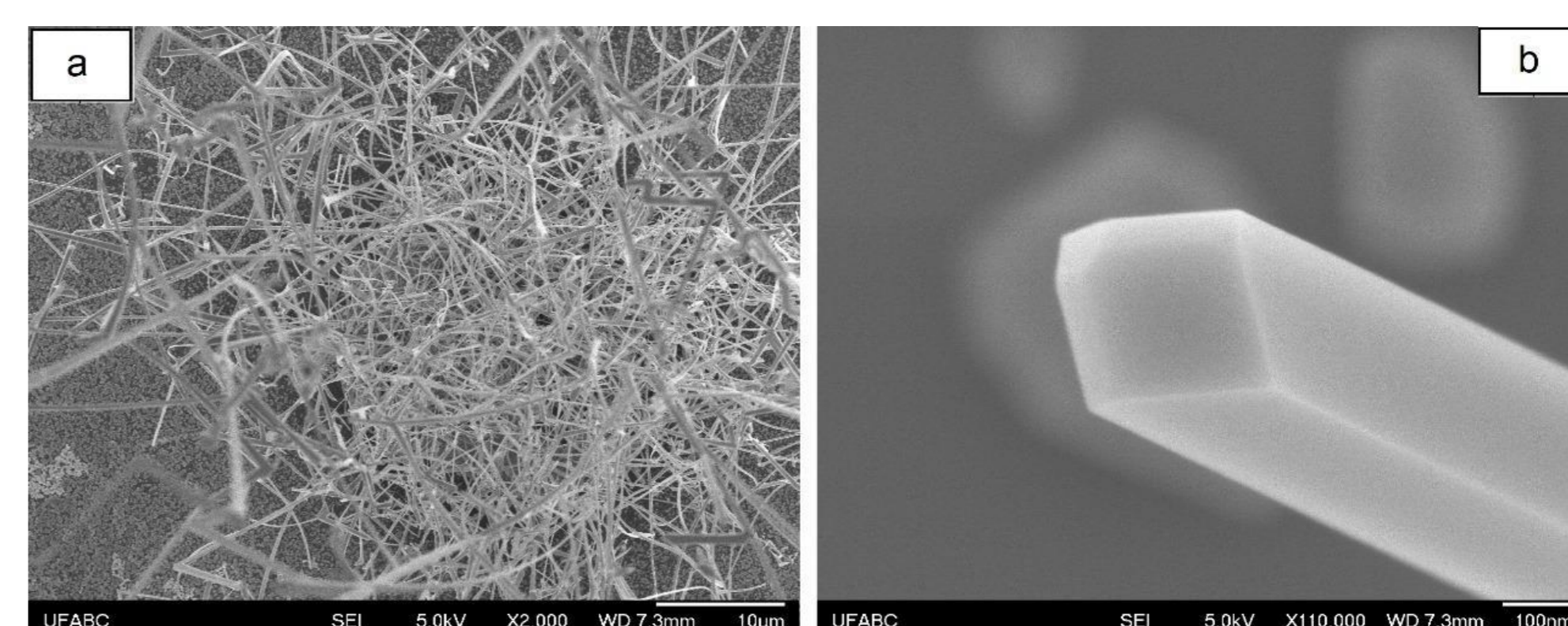
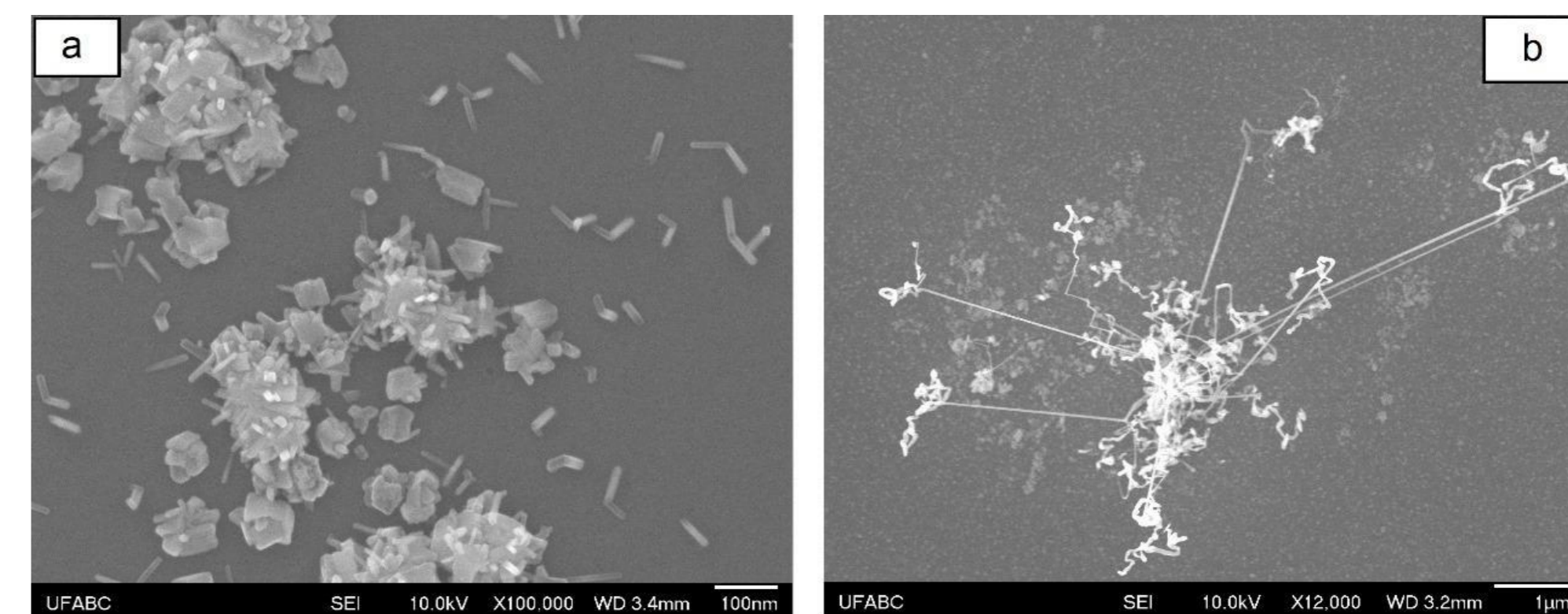


Figura 3: Imagem por MEV, nanofios identificado na amostra da terceira síntese, 750°C



CONCLUSÕES

Pode-se concluir com os resultados apresentados, que o fluxo de N₂ a 0,1 L/min combinado com uma temperatura de 800°C, foram as melhores condições para a formação de nanofios de SnO₂, longos e com bom rendimento. Porém, foi possível observar a ausência da gota catalítica de Au nas extremidades dos nanofios indicando que o método VLS não como previsto, sugerindo que o crescimento dos fios ocorreu pelo método VS (Vapor-Sólido), embora tenha sido encontrado ouro na base junto ao substrato o que pode ter servido como catalisadoras para o crescimento inicial de alguns nanofios.

AGRADECIMENTO

Este trabalho foi financiado pelo Programa de Iniciação Científica da UFABC.

Agradeço ao orientador Alexandre José de Castro Lanfredi, ao professor Murilo Donizeti dos Santos Rosa, Felipe Pinheiro Teixeira (*in memoriam*) e Central Experimental Multiusuários da UFABC, pela ajuda e auxílio no desenvolvimento do projeto.

REFERÊNCIAS

Neil P. Dasgupta, Jianwei Sun, Chong Liu, Sarah Brittan, Sean C. Andrews, Jongwoo Lim, Hanwei Gao, Ruoxue Yan, and Peidong Yang, "25th Anniversary Article: Semiconductor Nanowires – Synthesis, Characterization, and Applications", Adv. Mater. 2014, 26, 2137–2184; Wei Lu, Ping Xie, and Charles M. Lieber, "Nanowire Transistor Performance: Limits and Applications", IEEE TRANSACTIONS ON ELECTRON DEVICES, VOL. 55, NO. 11, NOVEMBER 2008; R. S. Wagner and W. C. Ellis, "VAPOR-LIQUID-SOLID MECHANISM OF SINGLE CRYSTAL GROWTH", Applied Physics Letters 4, 89 (1964).

