



## Síntese de filmes finos com objetivo de adsorção de CO<sub>2</sub>

João Victor Benvenuti (IC), Sérgio Teixeira (PQ)

### INTRODUÇÃO

O aquecimento global e as contínuas emissões de dióxido de carbono na atmosfera, têm suscitado o desenvolvimento de materiais avançados que minimizem os impactos das emissões e promovam um desenvolvimento global de forma mais sustentável. É nesse contexto que esse trabalho se insere, na síntese de filmes finos usando a técnica de sputtering, anodização e o método sol-gel, que apresentem a potencialidade para a adsorção de CO<sub>2</sub> da atmosfera e produção de hidrogênio.

### EXPERIMENTAL

Foram produzidos filmes finos de óxido de titânio sobre a superfície de FTO usando-se dois procedimentos distintos: i) sputtering com alvo de titânio metálico, que se converte em óxido de titânio por anodização e; ii) o método sol-gel empregando-se isopropóxido de titânio como precursor e HF ou Pluronic® como direcionadores de poros, amostras 1 e 2, respectivamente. Os filmes foram obtidos pela técnica dip coating. Também foram sintetizados filmes finos de nanotubos de óxido de tântalo através de anodização. Os filmes de óxido de titânio foram submetidos a análise textural (isotermas de adsorção/dessorção de nitrogênio) e os nanotubos de óxido de tântalo submetidos à microscopia eletrônica de varredura.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta imagens das amostras 1 e 2.

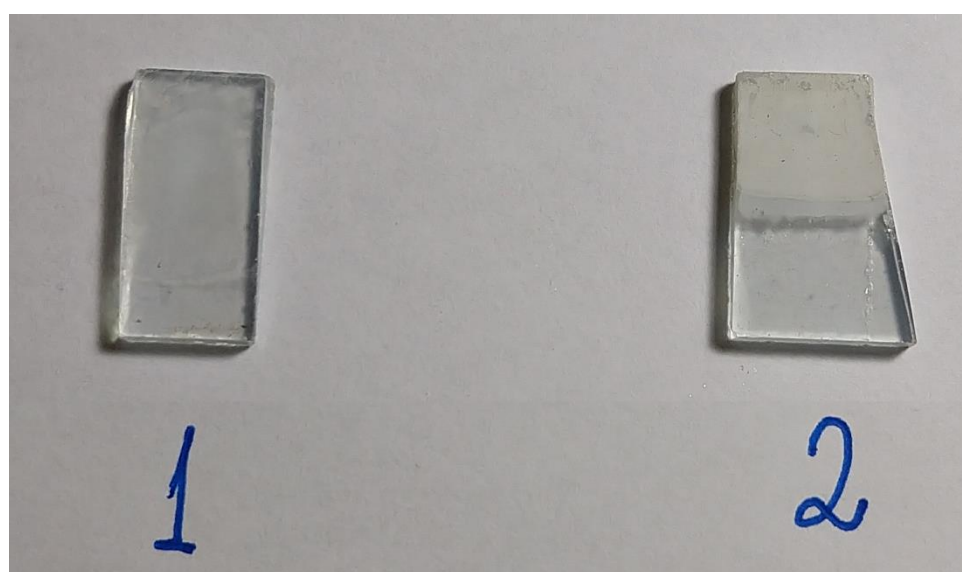


Figura 1: Fotografia das amostras 1 e 2.

Pode-se observar que o filme obtido usando-se HF é mais transparente e visualmente menos espesso. A Figura 2 apresenta as isotermas de adsorção/dessorção de nitrogênio, bem como a distribuição do tamanho dos poros das amostras 1 e 2.

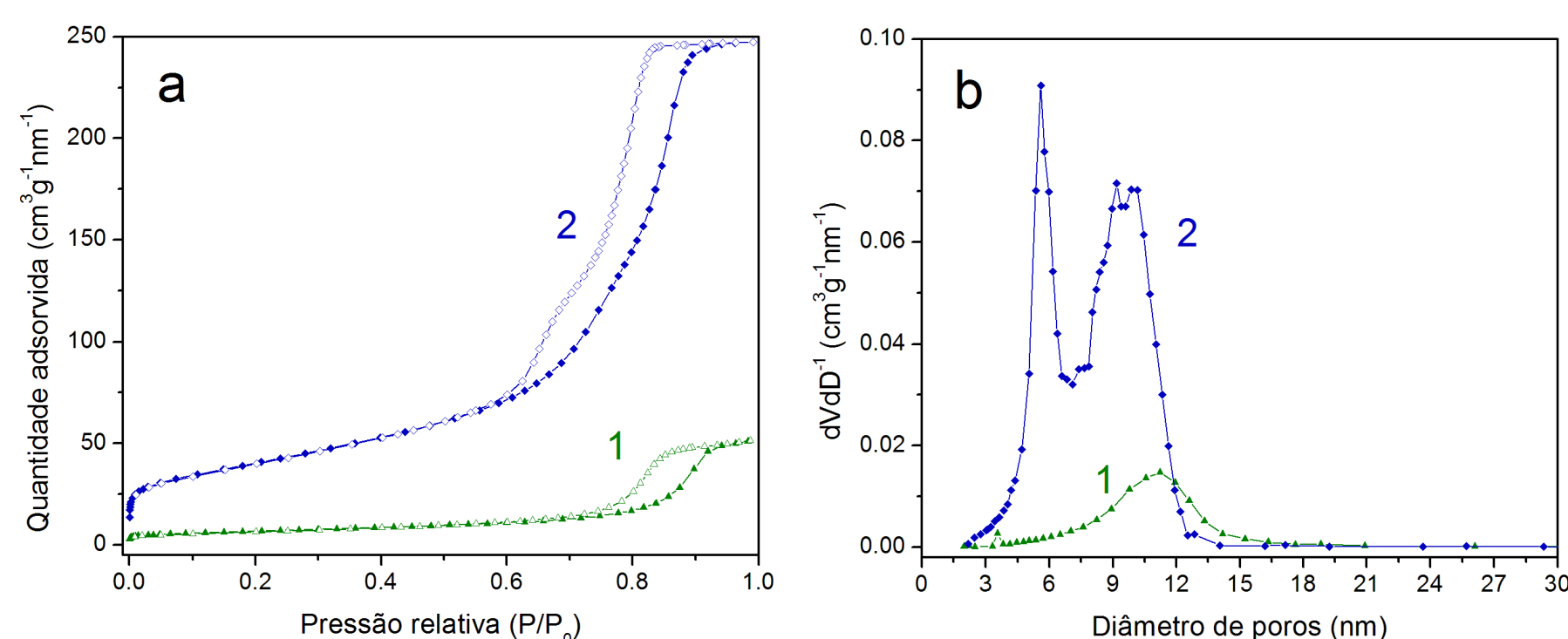


Figura 2: Análise textural: a) isotermas de adsorção/dessorção de nitrogênio; b) distribuição de tamanho de poros.

Pode-se observar que as duas amostras adsorvem em pressões relativas P/P<sub>0</sub> acima de 0,6; típico de materiais mesoporos (2 – 50 nm de diâmetro). As curvas

de distribuição confirmam a presença dos mesoporos, entretanto a amostra 2, embora apresente maior porosidade, mostrou distribuição bimodal de tamanho de poros. Esse comportamento é estranho se tratando de filmes finos, entretanto como já comentado, o filme da amostra 2 apresentou-se visualmente muito espesso. Nesse caso, pode ter ocorrido um gradiente de evaporação durante a gelificação do filme “cura”. Para comprovar essa hipótese, o procedimento da amostra 2 foi repetido em triplicata (amostras α, β e δ), com o cuidado de obter filmes finos. Os resultados de área específica e volume de poros são apresentados na Tabela 1 e as isotermas, bem como a distribuição de tamanho de poros dos novos filmes, mostradas na Figura 3.

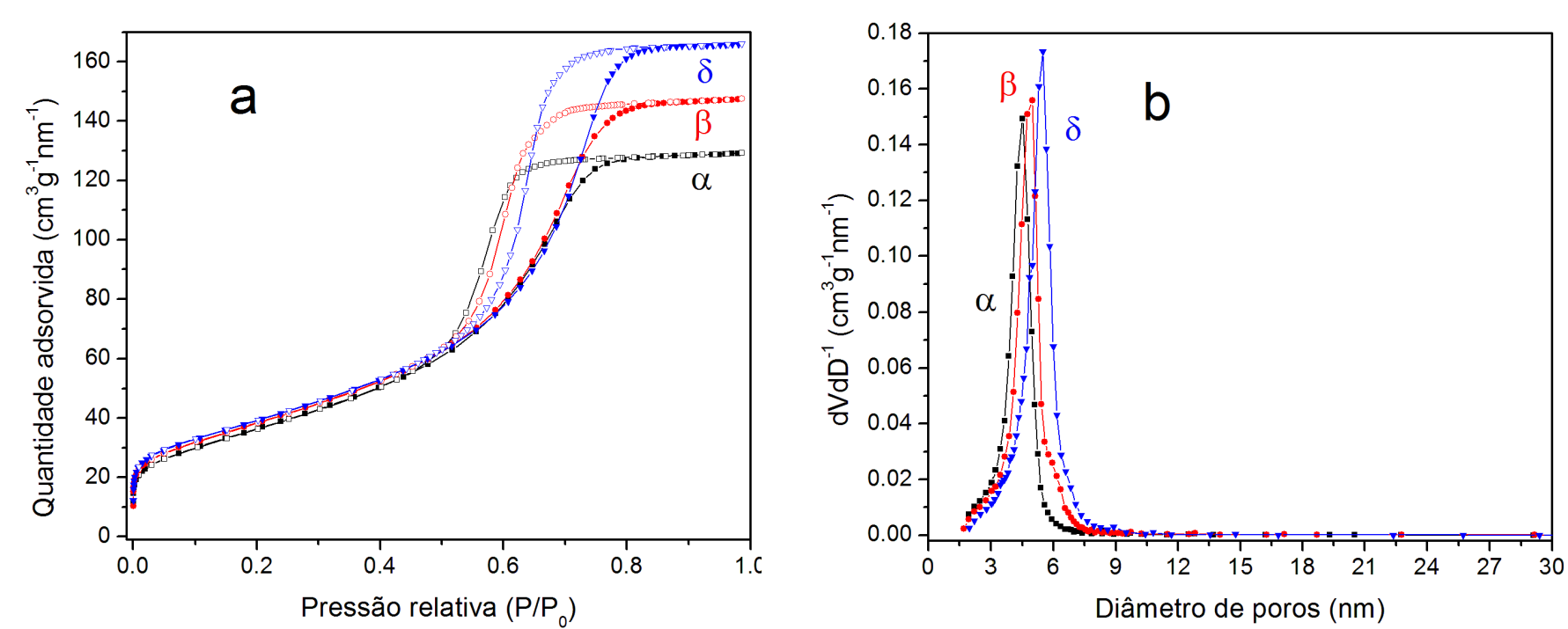


Figura 3: Análise textural da nova série de amostras 2 (triplicata): a) isotermas de adsorção/dessorção de N<sub>2</sub>; b) distribuição de tamanho de poros.

Tabela 1: Análise textural.

Filmes de titânia	Área superficial BET / m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	Volume de poros / cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup>
Amostra 1	23,6 ± 1,0	0,0797 ± 0,0005
Amostra 2	144 ± 0,1	0,384 ± 0,001
Amostra 2 α	135 ± 3	0,201 ± 0,001
Amostra 2 β	141 ± 3	0,230 ± 0,001
Amostra 2 δ	143 ± 3	0,259 ± 0,001

Pode-se observar que a área superficial e o volume de poros foram bastante reprodutíveis nas três sínteses da amostras 2. Além disso, as três sínteses resultaram em filmes com distribuição unimodal de tamanho de poros, com os máximos em torno de 5 nm.

As imagens de microscopia eletrônica de varredura dos nanotubos de tântalo, produzidos por anodização, estão mostradas na Figura 4.

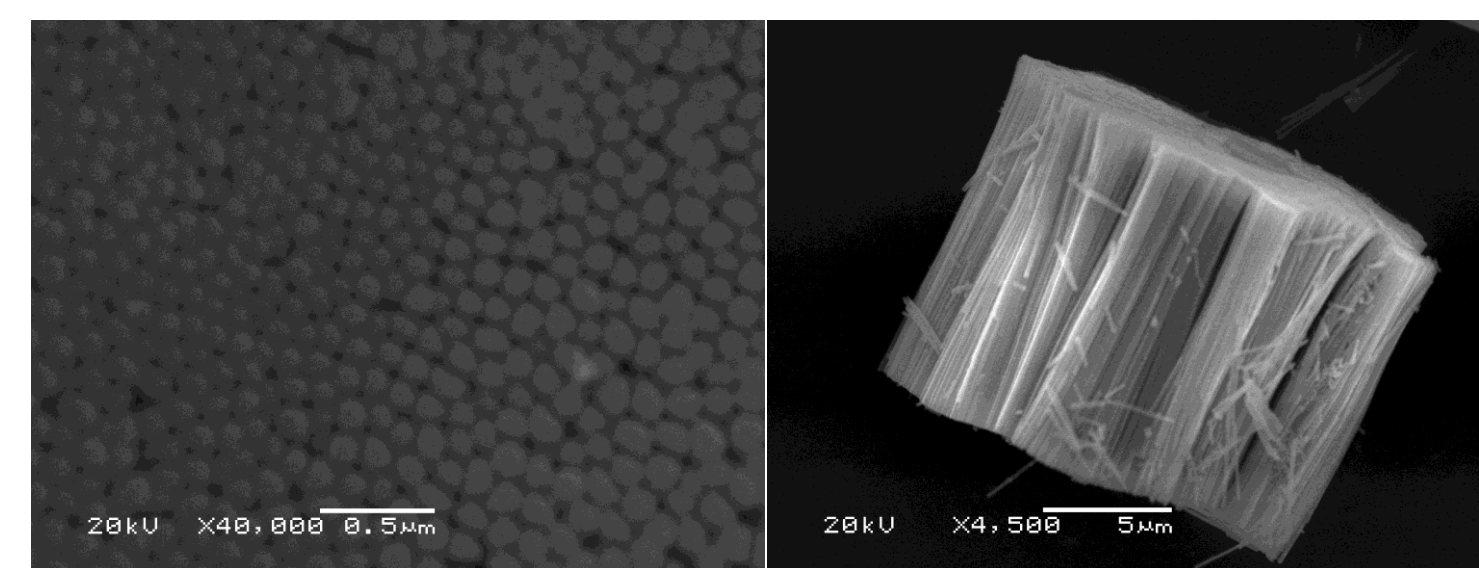


Figura 4: Nanotubos de óxido de tântalo obtidos por anodização.

Pode-se observar que a formação de nanotubos, cujo tamanho estimado usando-se o software Quantikov foram: diâmetro 103 nm com desvio padrão 18,5 nm, para uma população de 259 elementos; comprimento de 9,3 μm com desvio padrão de 2,3 μm, para uma população de 99 elementos.

### AGRADECIMENTOS