



Efeito da alta pressão na vitrocerâmica Soda-Lime-Silica

Rafael Abel da Silveira
Orientador: Silvio Buchner

INTRODUÇÃO

Esse projeto consiste em estudar os processos de nucleação e cristalização do vidro Soda-Lime-Silica ($\text{Na}_2\text{O}\cdot 2\text{CaO}\cdot 3\text{SiO}_2$), comumente utilizado como vidro de janela, sob condições de alta pressão e temperatura. O objetivo deste trabalho é estudar como a alta pressão (7,7 GPa) e temperatura podem afetar as propriedades do material.

METODOLOGIA

Primeiramente foi feita uma mistura dióxido de silício, carbonato de cálcio e carbonato de sódio em pó, que foi submetido a 1500°C por 2h para fusão, na sequência foi vertida rapidamente para evitar a cristalização e formar o vidro que será utilizado ao longo do projeto (amostras "SLS").

Foram realizadas medidas de análise térmica diferencial (DTA) para determinar a temperatura de transição vítrea T_g (595°C) e a temperatura de cristalização T_c (720°C) do vidro.

Diversos tratamentos térmicos distintos foram realizados à pressão atmosférica para analisar como o tempo de tratamento afeta a cristalização do material. Quatro amostras passaram por 2 horas na temperatura de nucleação (T_g) e então cada uma com um tempo distinto na temperatura de cristalização (T_c): 0 (T0), 15 (T15), 30 (T30) e 45 (T45) minutos. Além disso foi feita uma amostra com 1 hora na T_g e 15 minutos na T_c (T115). Para analisar a cristalização foi realizado medidas de difração de raio-X (DRX). Além disso foi feita espectroscopia Raman para avaliar os modos vibracionais presentes no vidro e nas amostras submetidas a diferentes tratamentos térmicos. Para a amostra T15 e T115 foi efetuada mais uma medida Raman com tempo de 20s (T15-2 e T115-2), a fim de melhorar a relação sinal ruído. Para as imagens ópticas foi realizado um polimento das amostras e na sequência foi realizado um ataque de 1 minuto no HF (2%) para revelar os cristais.

Experimentos também foram conduzidos em alta pressão. Para os ensaios em alta pressão foi utilizada uma célula de reação (figura 1), que permite aplicar pressão e temperatura de maneira controlada. A amostra passou por um ensaio de pressão a 7,7 GPa durante 5 minutos e temperatura ambiente. Uma segunda amostra (FP) foi fundida em pressão (7,7 GPa) a 1600°C.

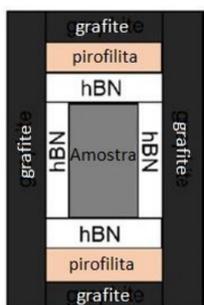


Figura 1: Célula de reação

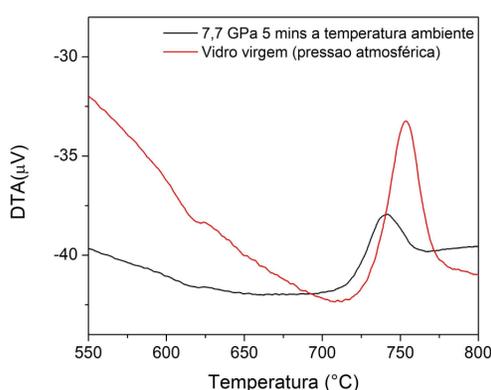


Figura 2: Resultado do DTA

RESULTADOS

Os DTAs (figura 2) mostram a T_g (595°C) e a T_c (720°C) para o vidro virgem. A amostra que passou pelo ensaio de pressão manteve o mesmo valor para a T_g , porém a T_c foi deslocada para 710°C.

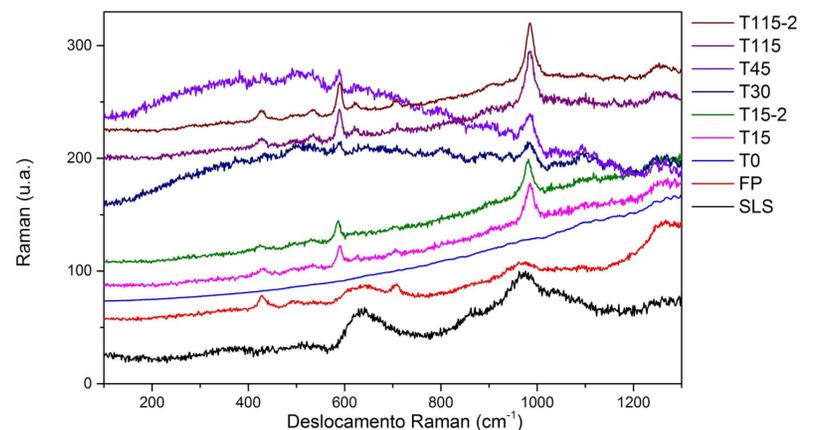


Figura 3: Resultado do Raman

Os resultados do Raman (figura 3) apresentam os modos vibracionais presentes nas amostras para cada tratamento. Podemos ver picos em 425 cm^{-1} , 590 cm^{-1} e 985 cm^{-1} nas amostras que passaram algum tempo na T_c e na amostra FP, onde há um pico em 970 cm^{-1} , assim como na amostra SLS. Na T0 não é possível determinar os picos de deslocamento raman.

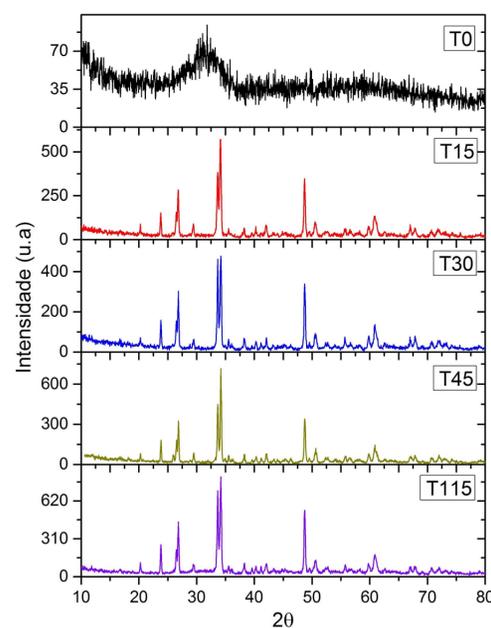


Figura 4: Resultado do DRX

O DRX (figura 4) mostrou que, para a amostra só submetida a nucleação e 0 minutos na T_c , o material continua amorfo. Para os outros tratamentos, houve a cristalização do material com a formação da fase hexagonal "tetrasódio tetracálcio hexasilicatos" (Powder Diffraction File: 010-78-0364 - $\text{Ca}_4\text{Na}_4\text{O}_{18}\text{Si}_6$).

Na figura 5 é possível ver os cristais formados na amostra T45.

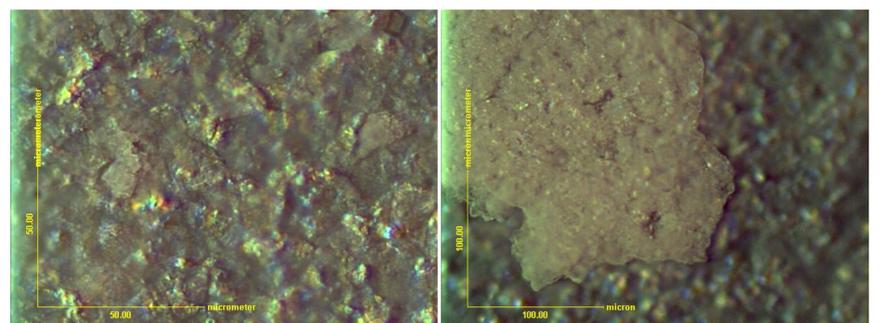


Figura 5: Microscopia da T45

CONCLUSÕES E PRÓXIMOS PASSOS

Os experimentos realizados permitiram determinar a T_g , T_c e a fase formada nesta vitrocerâmica, além de entender as condições de tempo e temperatura para tratamentos futuros. Na sequência, serão feitos tratamentos em alta pressão e temperatura, repetindo as análises a fim de comparação, assim como medidas de dureza do material para fins de investigar o efeito da densificação.

Agradecimentos

