

## Viscosidade nos vidros estequiométricos PbO.SiO<sub>2</sub> e Na<sub>2</sub>O.2SiO<sub>2</sub>

Fátima Tiemi Yoshizawa<sup>1</sup>, Norma Maria Pereira Machado<sup>1</sup>, Alisson Mendes Rodrigues<sup>2</sup>, Oscar Peitl Filho<sup>3</sup> e Edgar Dutra Zanotto<sup>3</sup>

1. Estudante de Iniciação Científica da Universidade Federal de São Carlos; \* fatimatiemi.y@gmail.com
2. Pesquisador do Depto. de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos DEMA, São Carlos/SP
3. Professor Doutor no Depto. de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos DEMA, São Carlos/SP

Palavras Chave: vidros, viscosidade, dissilicato de sódio, metassilicato de chumbo.

### Introdução

Viscosidade é a resistência de um líquido à deformação por cisalhamento. Em materiais vítreos, esta propriedade possui grande importância tecnológica e científica podendo ser utilizada para descrever a cinética de crescimento de cristais em temperaturas acima de 1.1–1.2 da temperatura de transição vítrea ( $T_g$ ).

### Resultados e Discussão

Os vidros estequiométricos PbSiO<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foram obtidos por meio do método de “splat cooling”, utilizando reagentes da grade analítica com 99,99% de pureza. Após a fusão, os vidros foram recozidos em uma temperatura 30 °C inferior a  $T_g$ . Os cilindros obtidos podem ser vistos nas Figuras 1 e 2 para os vidros PbSiO<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

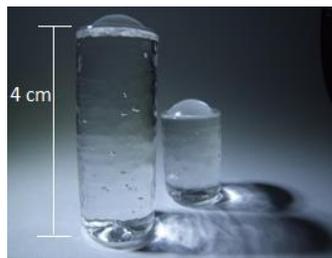


Fig 1. Cilindros do vidro PbSiO<sub>3</sub> Fig 2. Cilindros do vidro Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Após a obtenção, os vidros foram caracterizados via densidade ( $\rho$ ) e por Análise Calorimétrica de Varredura (DSC) e os valores obtidos podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados do DSC e da densidade.

vidro	$T_g$ , °C	$T_f$ , °C	$\rho$ , g/cm <sup>3</sup>
PbSiO <sub>3</sub>	403	760	6,16
Na <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	454	870	3,14

Dados experimentais de viscosidade foram obtidos por dois métodos: 1) método de penetração (próximo de  $T_g$ ) e 2) método de rotação translacional (próximo de  $T_f$ ). O método de penetração foi calculado a partir da Equação 1.

$$\eta = m \frac{(1-\mu)P}{2\pi^{1/2}Rv} \quad \text{Equação 1}$$

onde  $\mu$  é o coeficiente de Poisson,  $P$  é a carga aplicada,  $R$  é o raio da base do indentador,  $m$  para indentadores cilíndricos é igual a  $16/3\pi^{3/2}$  e  $v$  é a velocidade de penetração. Já os dados de viscosidade próximo de  $T_f$  foram obtidos por meio de um reômetro Brookfield acoplado a um forno elétrico.

As Figuras 5-6 mostram todos os valores de viscosidade obtidos para os vidros PbSiO<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

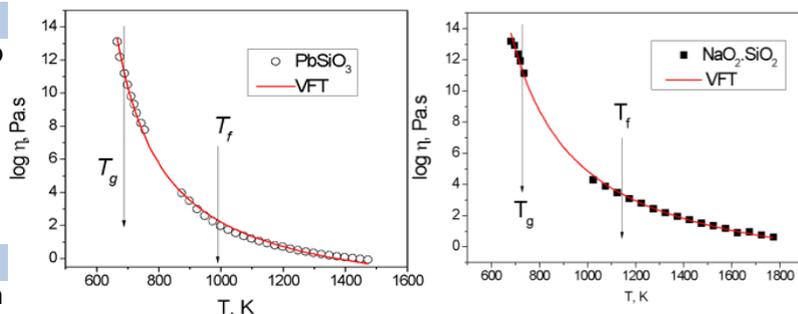


Fig 5-6. Dados experimentais de viscosidade para os vidros PbSiO<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

As linhas vermelhas nas Figuras 5-6 correspondem aos ajustes realizados por meio da Equação de VFT (ver Equação 2), cujos resultados podem ser vistos na Tabela 2.

$$\log \eta = \log \eta_{\infty}^{\text{VFT}} + \frac{B}{T - T_0} \quad \text{Equação 2}$$

Tabela 2. Resultados do ajuste realizados os dados experimentais de viscosidade para os vidros PbSiO<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

vidro	$\log \eta$	A	$T_0$
Na <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O	-2,68	4460	408
<sup>5</sup> PbSiO <sub>3</sub>	-2,88	2470	513

### Conclusões

Dados experimentais de viscosidade para os vidros PbSiO<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foram obtidos por dois métodos diferentes. Os valores obtidos a partir dos ajustes com a equação VFT estão em razoável acordo com a literatura.

### Agradecimentos

CNPQ – CERTEV

<sup>1</sup> M.L.F. Nascimento and E.D. Zanotto, “Does viscosity describe the kinetic barrier for crystal growth from the liquidus to the glass transition?,” *J. Chem. Phys.*, **133** [17] 174701 (2010).