



DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE VITROCERÂMICAS DO SISTEMA $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$

Nahaden Hanacleto (PIBIC/CNPq/Uem), Viviane O. Soares (Orientador),
e-mail: vosoares@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Ciências/Goioerê, PR.

Ciências Exatas e da Terra, Física.

Palavras-chave: vitrocerâmica, metassilicato de lítio, dissilicato de lítio.

Resumo:

A principal proposta deste trabalho é desenvolver vitrocerâmicas do sistema dissilicato de lítio, cuja fase principal seja o metassilicato de lítio ou dissilicato de lítio, com fração cristalizada acima de 60% em volume para aplicação em próteses dentárias. O estudo que segue possui grande importância, considerado o aumento na busca por restaurações estéticas por pacientes e dada a semelhança das vitrocerâmicas aos dentes naturais, além de outras propriedades como biocompatibilidade, dureza, estabilidade na cor, entre outras.

Introdução

Vitroceraâmicas são materiais inorgânicos, policristalinos, que se formam a partir da cristalização controlada de vidros e apresentam, em geral, propriedades superiores às do vidro precursor, tais como elevada resistência mecânica, boa durabilidade química, entre outras (RITZBERGER, 2010). Atualmente, o sistema vitrocerâmico mais utilizado e estudado para aplicação odontológica é o dissilicato de lítio - $\text{Li}_2\text{O} \cdot 2\text{SiO}_2$, pois possui alta resistência mecânica (~400 MPa) e translucidez (transmitância no visível em torno de 16%), que o torna adequado para este uso. Outra fase intermediária – o metassilicato de lítio ($\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$) – tem sido buscada, já que esta apresenta maior usinabilidade que a fase anterior, possibilitando assim sua usinagem via tecnologia CAD/CAM (RITZBERGER, 2010), (JACQUIN e TOMOZAWA, 1995). Desta forma, não existe no mercado um produto contendo o metassilicato de lítio como fase majoritária ou em frações acima de 40% em volume para este tipo de aplicação.





Materiais e métodos

O vidro foi obtido no Laboratório de Materiais Vítreos (LaMaV) da UFSCar a partir da fase metassilicato de lítio (Li_2SiO_3), contendo também: Na_2O , MgO , Al_2O_3 , ZrO_2 . O vidro foi obtido via fusão à 1450°C por 4 horas, vertido em um molde de aço cilíndrico de diâmetro de 12 mm e recozido a 400°C por duas horas. O vidro foi submetido à análise de DSC a $20^\circ\text{C}/\text{min}$ até a temperatura de 1250°C . Utilizou-se o equipamento Netzsch/DSC e um cadinho de platina. Uma amostra deste vidro previamente tratada a 450°C por 30 min também foi submetida à análise de DSC até a temperatura de 750°C . Os cilindros vítreos foram cortados em amostras de 2 mm de espessura e estas amostras foram submetidas a tratamentos térmicos para obtenção das vitrocerâmicas. A Tabela 1 mostra os tratamentos térmicos empregados.

Tabela 1 - Condições utilizadas nos tratamentos térmicos de nucleação e crescimento para obtenção das vitrocerâmicas.

Nucleação		Crescimento	
Temperatura	Tempo	Temperatura	Tempo
460°C	30 minutos	560°C	30 minutos
		580°C	
		620°C	
		660°C	
		700°C	
		725°C	
		750°C	

Resultados e Discussão

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra as curvas de DSC obtidas para o vidro recozido e nucleado a 450°C por 30min. Observa-se que o valor da temperatura de transição vítrea (T_g) é de 450°C para ambos. Para o vidro recozido, observa-se que a temperatura de início de cristalização (T_{conset}) é de 550°C , são observados vários picos de cristalização e estes estão associados à formação das fases cristalinas. Os tratamentos térmicos para obtenção das vitrocerâmicas foram elaborados levando-se em conta a curva de DSC do vidro nucleado a 450°C por 30min. As temperaturas de cristalização deste vidro até 750°C foram: $T_{c1} = 571^\circ\text{C}$; $T_{c2} = 586^\circ\text{C}$; $T_{c3} = 684^\circ\text{C}$. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**





mostra as temperaturas e tempos de tratamento térmico empregados. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra os difratogramas de raios-x das vitrocerâmicas obtidas a partir do tratamento térmico de nucleação a 460°C por 30min. A principal fase cristalina formada é o dissilicato de lítio ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$), mesmo para a amostra tratada a apenas 660°C. A fase metassilicato de lítio (Li_2SiO_3) aparece como fase secundária.

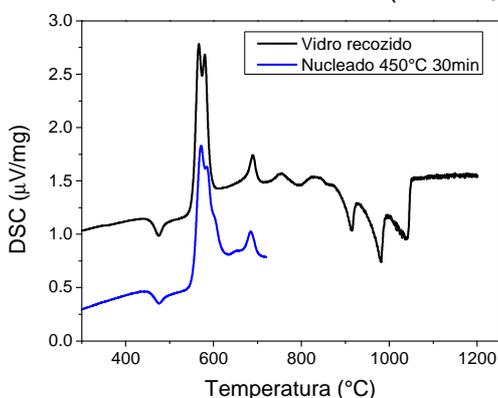


Figura 1 - Curvas de DSC do vidro recozido e nucleado a 450°C por 30min.

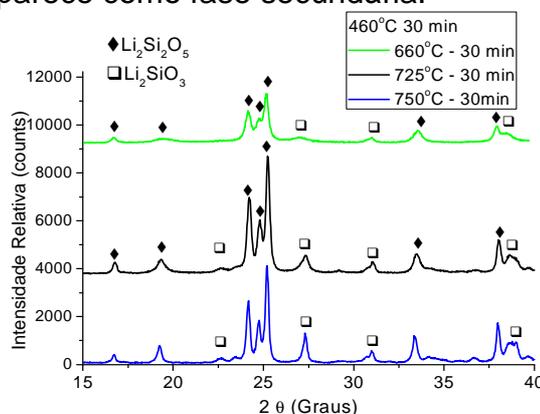


Figura 2 - Curvas de DRX das vitrocerâmicas.

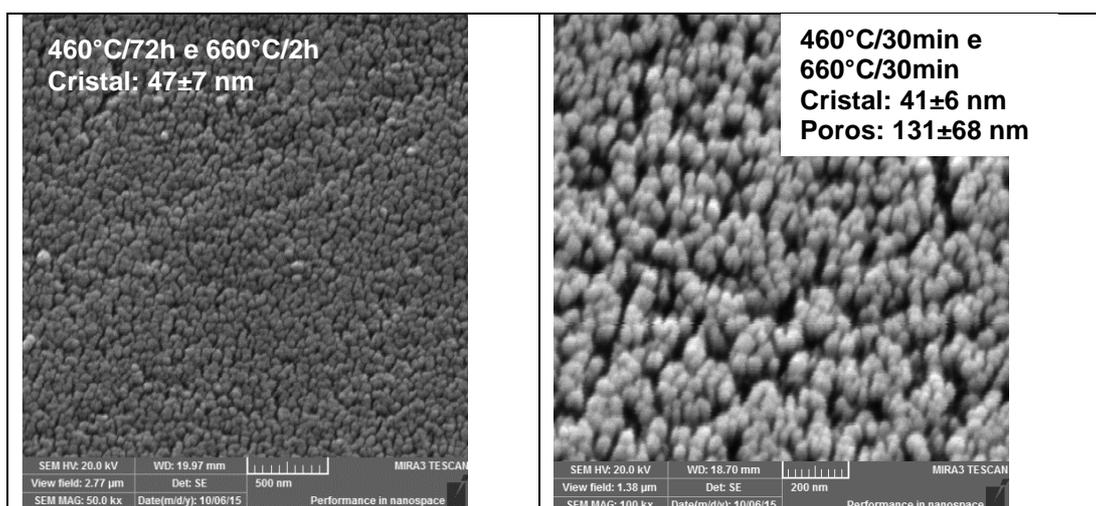


Figura 3 - Micrografias obtidas via MEV da superfície das vitrocerâmicas submetidas a diferentes tratamentos térmicos.

A vitrocerâmica obtida por tratamento térmico a 660°C apresentou elevada translucidez, as amostras tratadas a 715°C e 725°C também, enquanto a





amostra tratada a 750°C apresentou alta opacidade. Para tentar aumentar a translucidez do material empregou-se o tratamento térmico de 460°C por 72 h (para nucleação) e 660°C por 2h (para o crescimento de cristais). Esta amostra apresentou elevada transparência e sua fase cristalina principal continuou sendo $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$. A Figura 3 mostra as imagens obtidas via microscopia eletrônica de varredura da superfície das amostras polidas e quimicamente atacadas em solução de HF 1% por 15 s. Observa-se cristais abaixo de 50 nm para as amostras tratadas a 660°C. No entanto a amostra nucleada por apenas 30 min apresenta também a presença de poros. A porosidade é responsável pelo espalhamento de luz dentro do material tornando-o translúcido ou opaco. Isto justifica a ausência de transparência nas amostras nucleadas por 30min.

Conclusão

Foram obtidas vitrocerâmicas contendo dissilicato de lítio como fase cristalina principal, cristais < 50nm e alta fração cristalizada. As vitrocerâmicas cujo tempo de nucleação foi de apenas 30 min (a 460°C) apresentaram poros com diâmetro médio acima de 100 nm, responsáveis pela aparência translúcida ou opaca destas amostras. O aumento do tempo de nucleação para 72 h possibilitou a obtenção de uma vitrocerâmica livre de poros e de alta transparência.

Agradecimentos

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); PPG-UEM; Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros (CEPIV).

Referências

JACQUIN, J. R.; TOMOZAWA, M. Crystallization of lithium metasilicate from lithium disilicate glass. **Journal of Non-Crystalline Solids**, v. 190, pp. 233-237, 1995.

RITZBERGER, C.; APEL, E.; HÖLAND, W.; PESCHKE, A.; RHEINBERGER, V. Properties and clinical application of three types of dental glass-ceramics and ceramics for CAD-CAM technologies. **Materials**. v. 3, p. 3700-3713, 2010.

