cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Revestimento vitrocerâmico de cordierita obtido por tratamento térmico combinado com laser de CO_2 e forno resistivo

Eduardo Quinteiro[1]; Lucas Matheus Aleixo[1]; Leonardo Pacheco Wendler[1];
Ana Paula Fonseca Albers[1], Aline Gonçalves Capella[1]

(1) *Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT), São José dos Campos, SP, Brasil. Email: eduardo.quinteiro@unifesp.br*

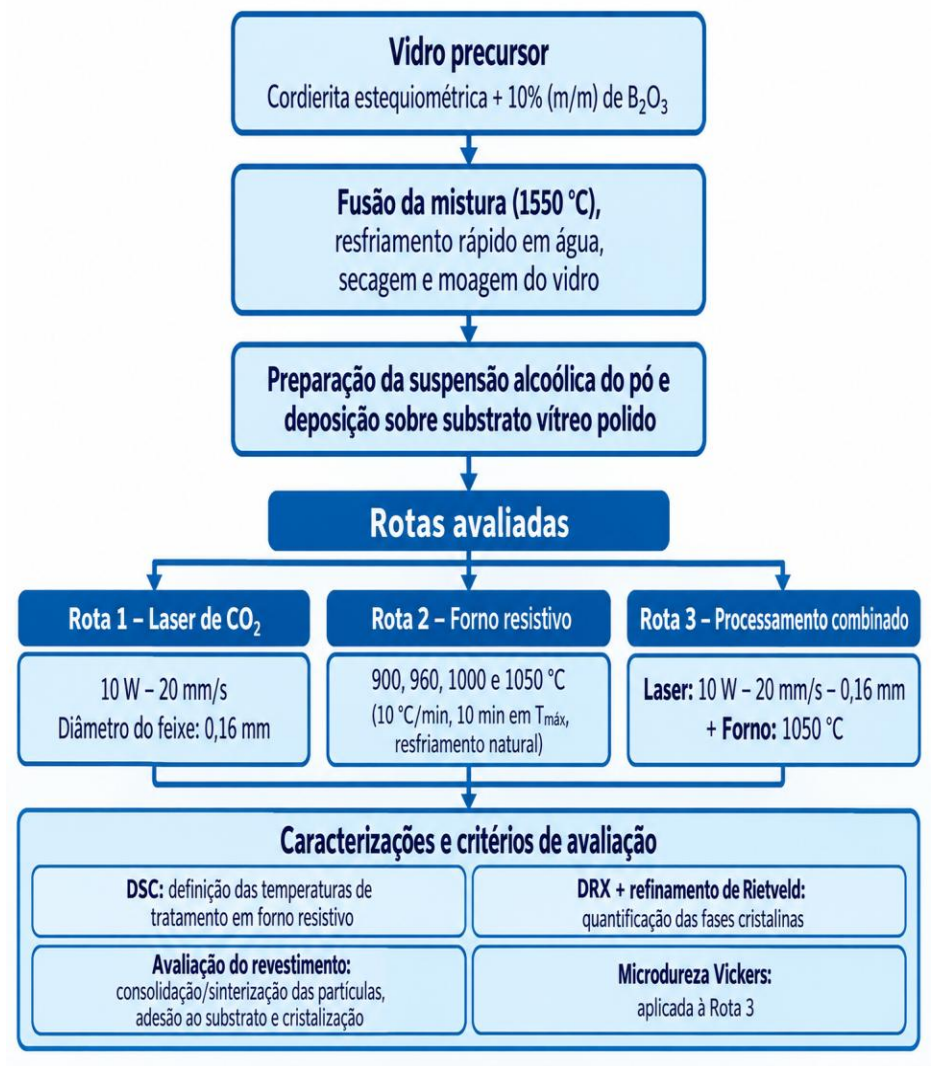
Introdução

A obtenção de revestimentos vitrocerâmicos no sistema $MgO–Al_2O_3–SiO_2$ exige controle da sinterização e da cristalização para assegurar a consolidação e a adesão ao substrato [1, 2, 3]. A cristalização prematura pode comprometer a densificação da camada. Nesse contexto, a combinação do processamento por laser de CO_2 com tratamento térmico em forno resistivo constitui uma alternativa para promover a consolidação do revestimento e a posterior cristalização da cordierita.

Objetivos

Avaliar a obtenção de revestimentos vitrocerâmicos de cordierita sobre substratos vítreos por processamento com laser de CO_2 e forno resistivo, considerando a consolidação, a adesão e a cristalização da camada.

Metodologia



Resultados e Discussão

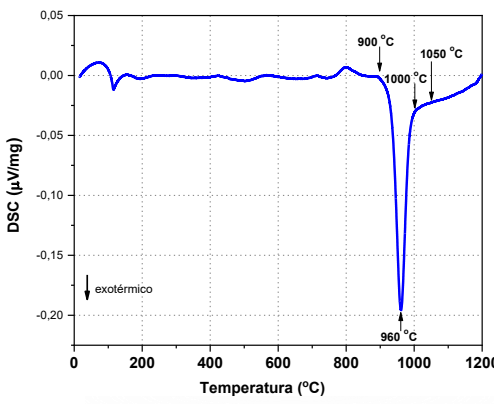


Figura 1: DSC do vidro precursor.

Tabela 1: Avaliação qualitativa dos revestimentos obtidos pelas diferentes rotas de processamento.

	Consolidou?	Aderiu?	Cristalizou?
Rota 1	Sim	Sim	Não
Rota 2	Sim	Não	Sim
Rota 3	Sim	Sim	Sim

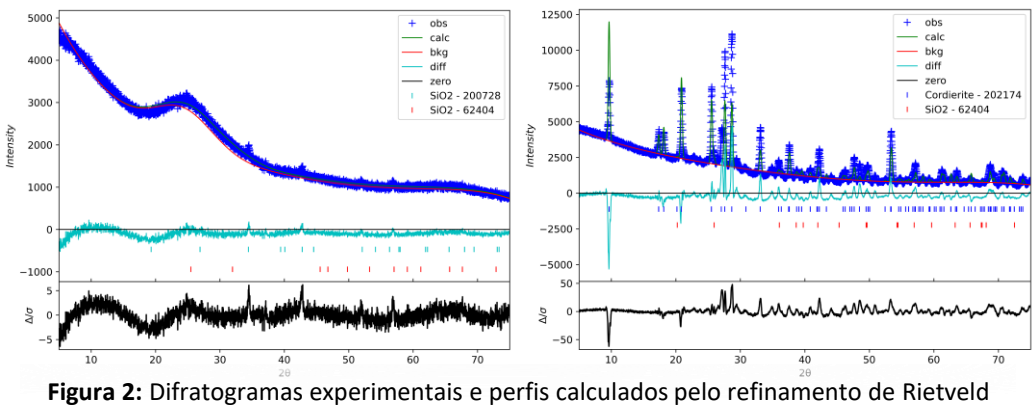


Figura 2: Difratogramas experimentais e perfis calculados pelo refinamento de Rietveld das amostras tratadas a (a) 900 °C e (b) 1050 °C.

Tabela 2: Frações mássicas relativas das fases cristalinas e indicadores de qualidade do refinamento de Rietveld.

Temperatura (°C)	Fração mássica relativa (%)		Rwp (%)	GOF
	Cordierita	Quartzo (SiO_2)		
900	—	100	3,58	1,57
960	60 ± 3	40 ± 3	3,93	1,74
1000	95,2 ± 0,4	4,8 ± 0,4	10,52	4,73
1050	98,2 ± 0,4	1,8 ± 0,4	16,58	7,32

Tabela 3: Microdureza Vickers dos revestimentos pela Rota 3.

Rota 3 – após:	Microdureza Vickers (HV)
laser	603 ± 36
laser + forno resistivo	1097 ± 125

Conclusões

- ✓ O processamento combinado (laser + forno resistivo) permitiu obter revestimentos consolidados, aderidos e cristalizados.
- ✓ A fração mássica relativa de cordierita aumentou com a temperatura, atingindo 98,2% a 1050 °C entre as fases cristalinas refinadas.
- ✓ O tratamento combinado elevou a microdureza Vickers em aproximadamente 82%, em relação à condição após laser.

Referências e Agradecimentos

[1] XU, X.; LAO, X. Effect of MgO/SiO_2 ratio and Al_2O_3 content on crystallization behavior and properties of cordierite-based glass–ceramics. J. Eur. Ceram. Soc., Amsterdam, v. 41, n. 2, p. 1593–1602, 2021.

[2] XU, X. et al. The important role of phase separation in crystallization and sintering behaviors of cordierite glass-ceramics with different MgO content. Constr. Build. Mater., Amsterdam, v. 472, art. 140976, 2025.

[3] CHIU, I.-C.; NIEN, Y.-T.; CHEN, P.-J. Sintering YAG phosphor ceramic layers onto glass substrates by CO_2 laser [...]. Curr. Appl. Phys., Amsterdam, v. 50, p. 69–73, 2023.

FAPESP
ProLaser
2PROCER
PROJETO E PROCESSAMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS