

Nº 178551

Conceito de prova da obtenção de peças de Y-TZP por sinterização seletiva a laser indireta

**Catia Fredericci
J.M. Mascheroni
A.M.N. Barbosa
A. Kretzer**

*Palestra em forma de Pôster
apresentado no CONGRESSO
BRASILEIRO DE CERÂMICA, 67., 2023,
Florianópolis. 1 slide*

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.
PROIDIBO REPRODUÇÃO

CONCEITO DE PROVA DA OBTENÇÃO DE PEÇAS DE Y-TZP POR SINTERIZAÇÃO SELETIVA A LASER INDIRETA

C. Fredericci¹; J.M. Mascheroni², A.A. Mascheroni², A.M.N. Barbosa², A. Kretzer²

¹Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
Av. Prof. Almeida Prado, 532 - 05508-901 São Paulo/SP

²Alkimat

Rua Abelardo Manoel Peixer, 142 - Barreiros, São José, Santa Catarina - 88110-0552

e-mail: catiaf@ipt.br

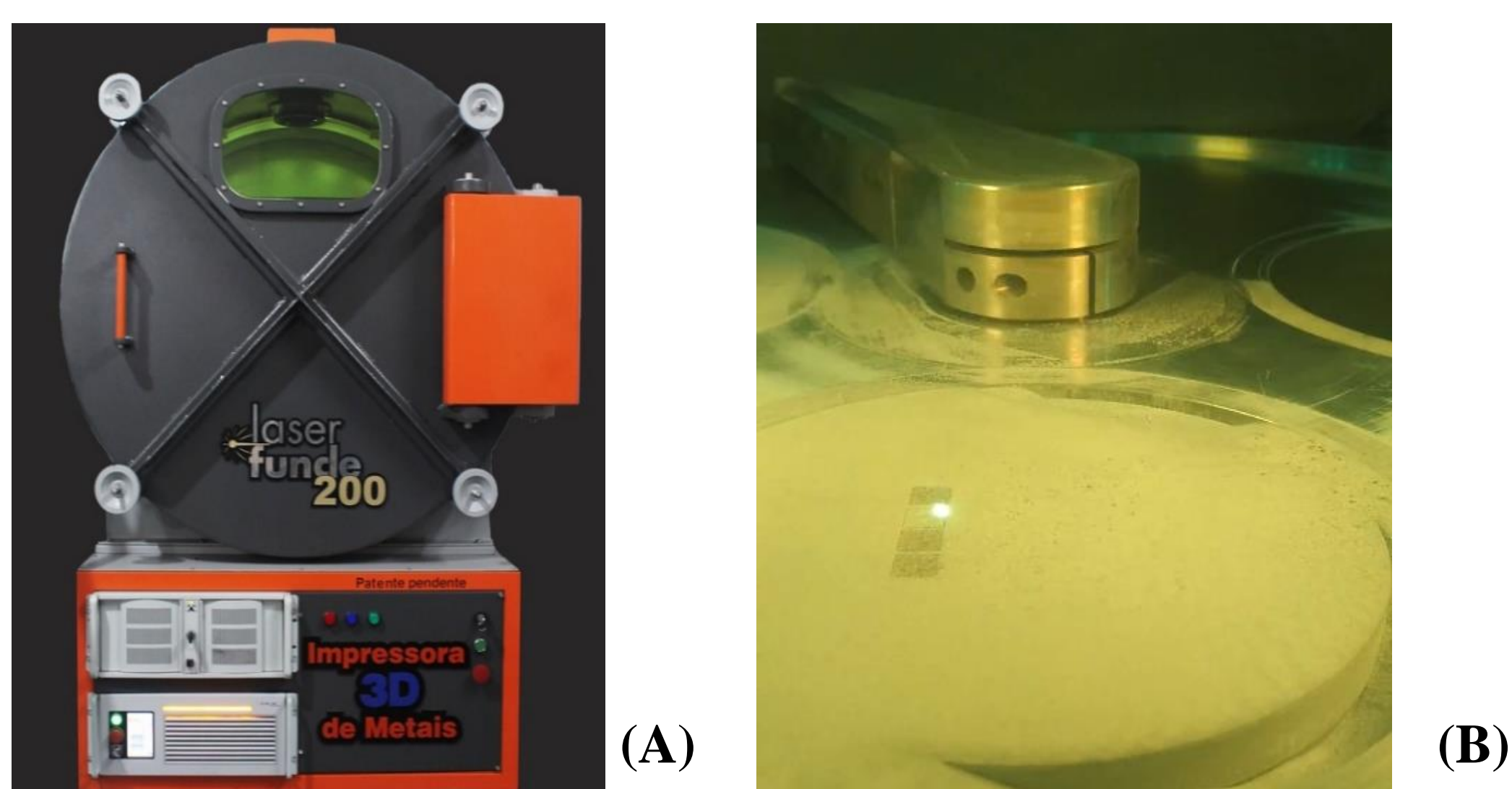
1. RESUMO

O objetivo desse trabalho foi explorar a técnica de sinterização seletiva a laser (SLS) indireta de misturas de pós de Y-TZP atomizados com poliamida 12 (PA12) - 40 % de Y-TZP + 60 % de PA12 - utilizando-se laser de CO₂ para a obtenção de corpos de prova, inicialmente com geometria simples (cubos de (11x11x11) mm³) para analisar o conceito de prova. Os corpos de prova verde impressos apresentaram excelente resistência ao manuseio e transferência da máquina de impressão 3D para o forno convencional de sinterização. Foi observado que é fundamental que a taxa de aquecimento no intervalo de decomposição do polímero (200 °C a 600 °C) seja inferior a 1 °C/min. A microestrutura das amostras sinterizadas a 1400 °C/3h foi analisada por microscopia eletrônica de varredura, possibilitando verificar a presença de porosidade. Essa tecnologia demonstrou potencial para a obtenção de cerâmicas porosas de Y-TZP.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

- Zircônia parcialmente estabilizada da Tosoh com 3 % em mol de Y₂O₃ (3Y-TZ-E);
- Poliamida 12 (PA12 – Polymon da Polychroma);
- Relação Zircônia/Poliamida: 40/60 (% em volume) – 40Z60P
- Os pós foram misturados mecanicamente em um misturador tipo Y por 60 min para garantir homogeneização;
- Para a preparação dos corpos de prova por manufatura aditiva foi utilizada a máquina Alkimat LaserFunde 200 com laser de CO₂ com potência de 70 W e diâmetro do feixe de 400 µm (Figura 1).

Figura 1 – Fotografias: (a) Máquina utilizada para impressão das peças cúbicas e (b) um momento durante a impressão.



- As peças foram sinterizadas em diferentes ciclos térmicos até temperatura máxima de 1400 °C com patamar de 3 h. Foi utilizada a técnica de microscopia eletrônica de varredura (JEOL - JSM 6300) para análise microestrutural tanto das peças verdes quanto das sinterizadas. As imagens foram obtidas no modo elétrons secundários e a voltagem utilizada foi de 20 kV. A densidade aparente foi determinada pelo método de Arquimedes.

3. RESULTADOS

3.1 Peças Verdes

Fig. 2 - (a) Peças preparadas por prototipagem 3D do pó 40Z60P e (b) Manuseio da amostra.



3.2 Peças Sinterizadas

Figura 3- Peças obtidas de tratamentos térmicos com diferentes taxas de aquecimento: 25 °C a 200 °C (5°C/min) – 200 °C a 600 °C (0,2, 0,5, 1,0 e 2,0 °C/min) – 600 °C a 1400 °C – (5 °C/min) com patamar de 3h.

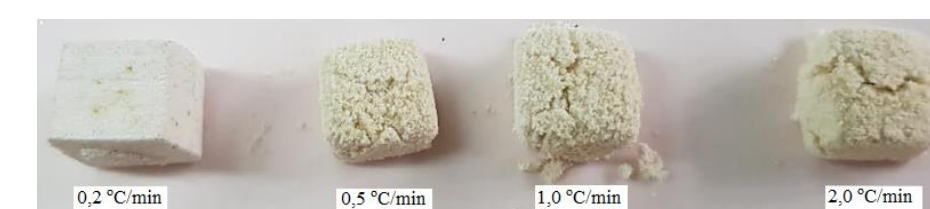


Figura 4 – Peças tratadas em diferentes ciclos térmicos.


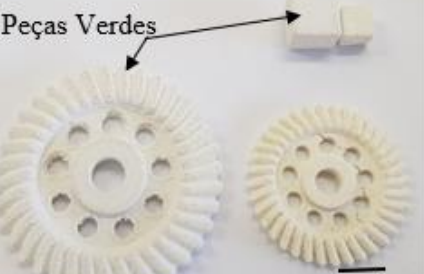
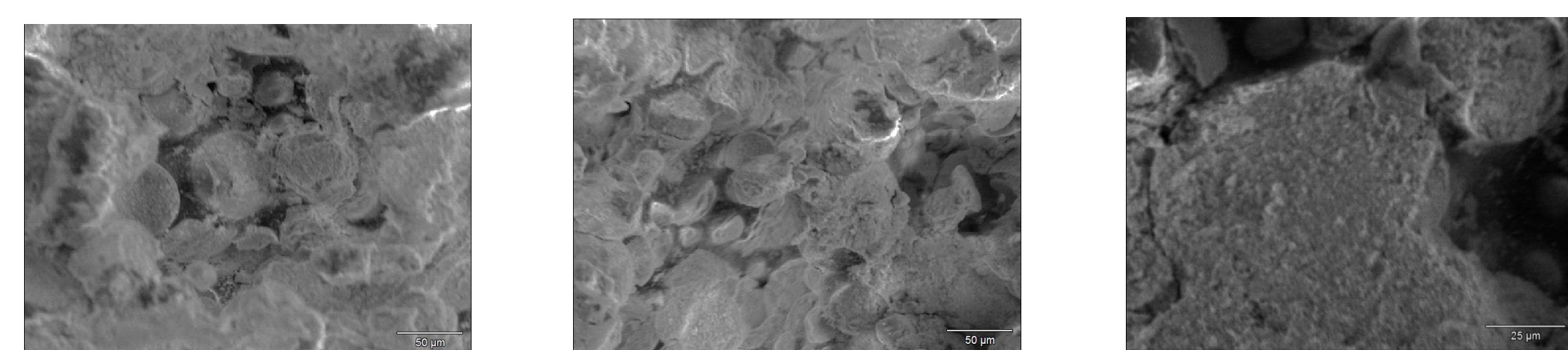
Ciclos Térmicos	Peças Sinterizadas
25 °C a 200 °C – 5 °C/min 200 °C a 600 °C – 1 °C/min 600 °C a 1400 °C/3h – 5 °C/min	
25 °C a 200 °C – 5 °C/min 200 °C a 600 °C – 0,2 °C/min 600 °C a 1400 °C/3h – 5 °C/min	

Figura 9 – (a), (b) e (c) Micrografias obtidas por microscopia eletrônica de varredura no modo elétrons secundários da peça cúbica tratada com ciclo térmico de 0,2 °C/min na faixa de 200 °C a 600 °C e de 600 °C a 1400 °C/3h de 5 °C/min.



Algumas micrografias da peça cúbica sinterizada a 1400 °C/3h são mostradas na Figura 9. Podem ser observadas regiões com elevada porosidade (poros com tamanho superior a 50 µm) condizente com a baixa porcentagem de densificação (43,3%).

4. CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram a viabilidade de prototipagem de peças, com geometrias simples e complexa, utilizando-se o processo de sinterização seletiva a laser indireta de pó contendo 40 % de 3Y-TZ-E e 60 % de PA12 (em volume) obtido por mistura mecânica. A partir de análise termogravimétrica foi observado que entre 200 °C e 600 °C ocorre perda acentuada de massa devido à decomposição da poliamida 12. Portanto, fez-se necessário nesse intervalo de temperatura a utilização de ciclos térmicos com taxa de aquecimento de 0,2 °C/min, para a obtenção de peças sem trincas após sinterização a 1400 °C/3h com taxa de aquecimento de 5 °C/min. No entanto, as peças obtidas apresentaram elevada fragilidade devido à baixa densificação (43,3%).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela Bolsa de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT-2) processo 308543/2020-3.