

Processamento Criogênico para Remoção de Tinta Sacrificial de Scaffolds Cerâmicos obtidos por Manufatura Aditiva

Karina Feliciano Santos

Juliana K. M. B. Daguano e Marcos A. Sabino Gutierrez

Gustavo Gomes; Fabio Nunes; Marcília Guimarães; José Dávila; Marina Souza

karina.santos@cti.gov.br

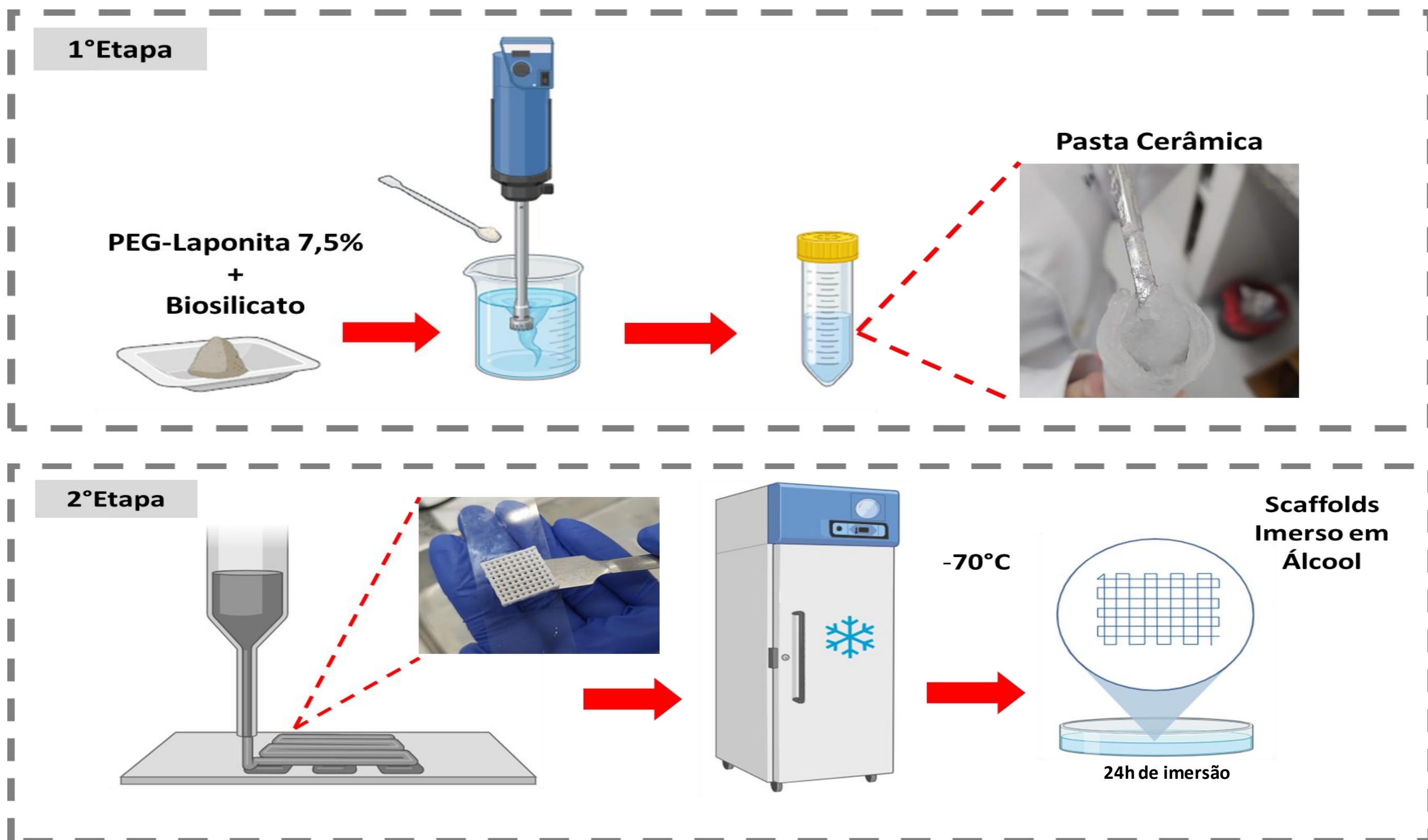
INTRODUÇÃO

A obtenção de estruturas 3D de cerâmicas porosas envolve técnicas tradicionais, como réplica, espuma ou sacrifício. Embora essas abordagens permitam a criação de estruturas 3D com porosidade variável, a utilização de componentes incompatíveis ou rotas complexas prejudicam a reprodutibilidade e personalização. Nesse contexto, o uso de tintas sacrificiais à base de hidrogel surge como uma alternativa inovadora na Manufatura Aditiva de cerâmicas (Feilden et al., 2016). No entanto, esses materiais precisam ser impressos e removidos sem causar danos ou alterar a estrutura (Daguano et al., 2022). Portanto, este estudo propõe uma abordagem pioneira que combina métodos criogênicos e solventes orgânicos não tóxicos para alcançar estruturas com a fidelidade de forma desejada, porosidade controlada e reprodutibilidade.

OBJETIVO

Este estudo tem como propósito a remoção da tinta sacrificial por meio de um processo criogênico. Adicionalmente, busca-se avaliar a preservação da integridade geométrica e estrutural dos scaffolds cerâmicos durante a impressão 3D e após sinterização em diferentes temperaturas.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL



RESULTADOS

Espectroscopia por Infravermelho (FTIR) e Termogravimetria (TGA)

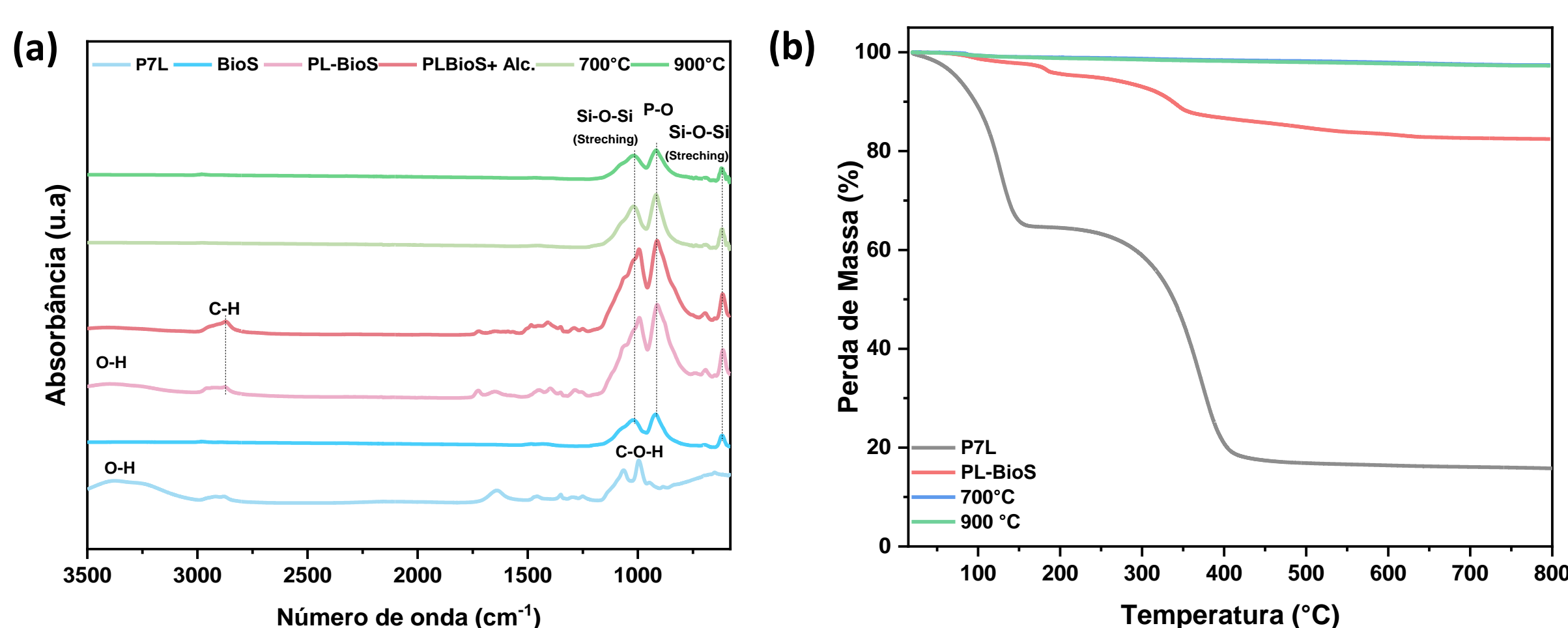


Fig.1- (a) Composição química por FTIR e (b) análise termogravimétrica dos precursores e das amostras sinterizadas a diferentes temperaturas.

Fidelidade de Forma

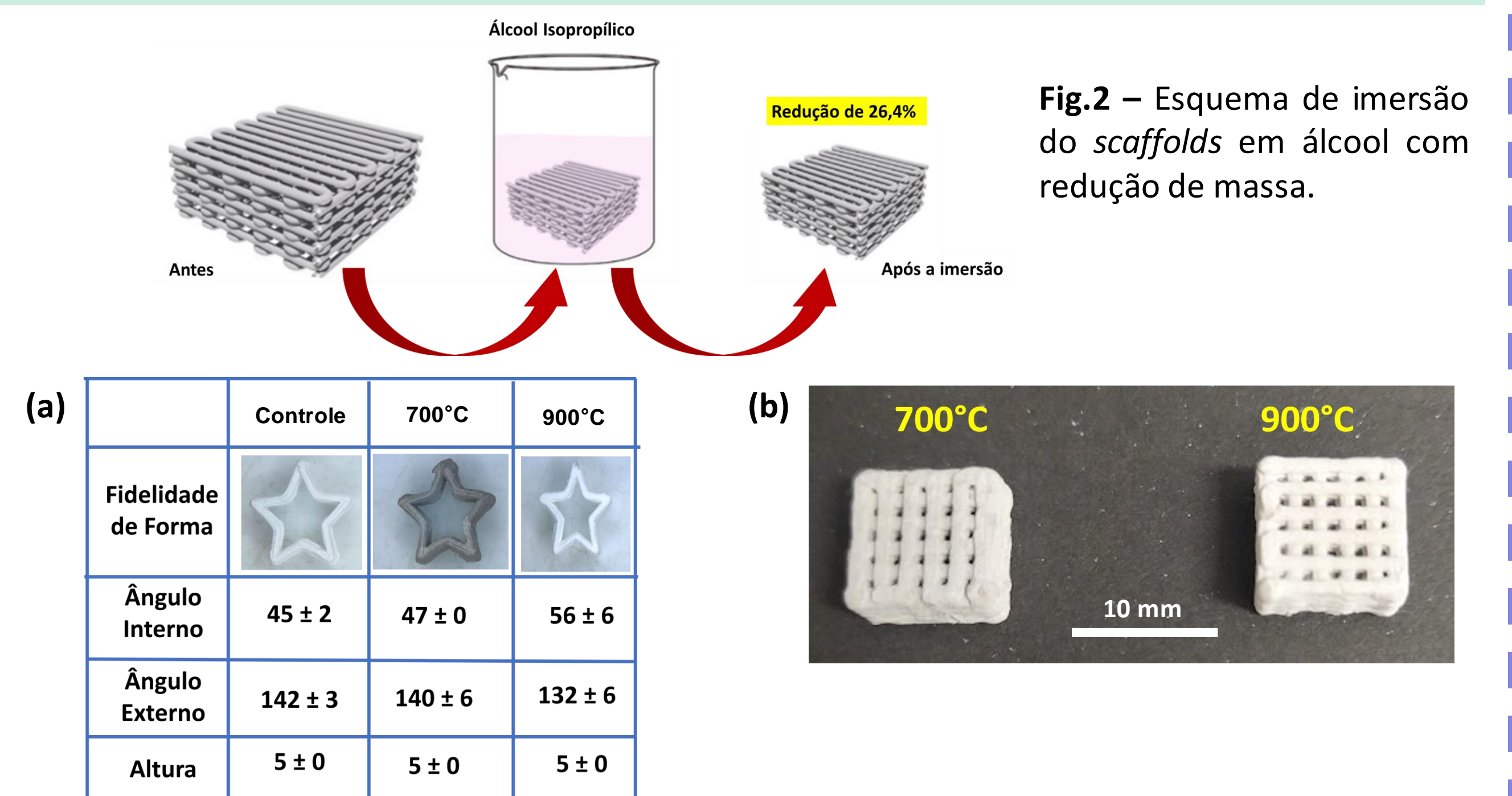


Fig.3- Scaffolds impressos com diferentes geometrias (a) estrelas e (b) cúbicos, sinterizados a 700 ou 900°C, por 5h.

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

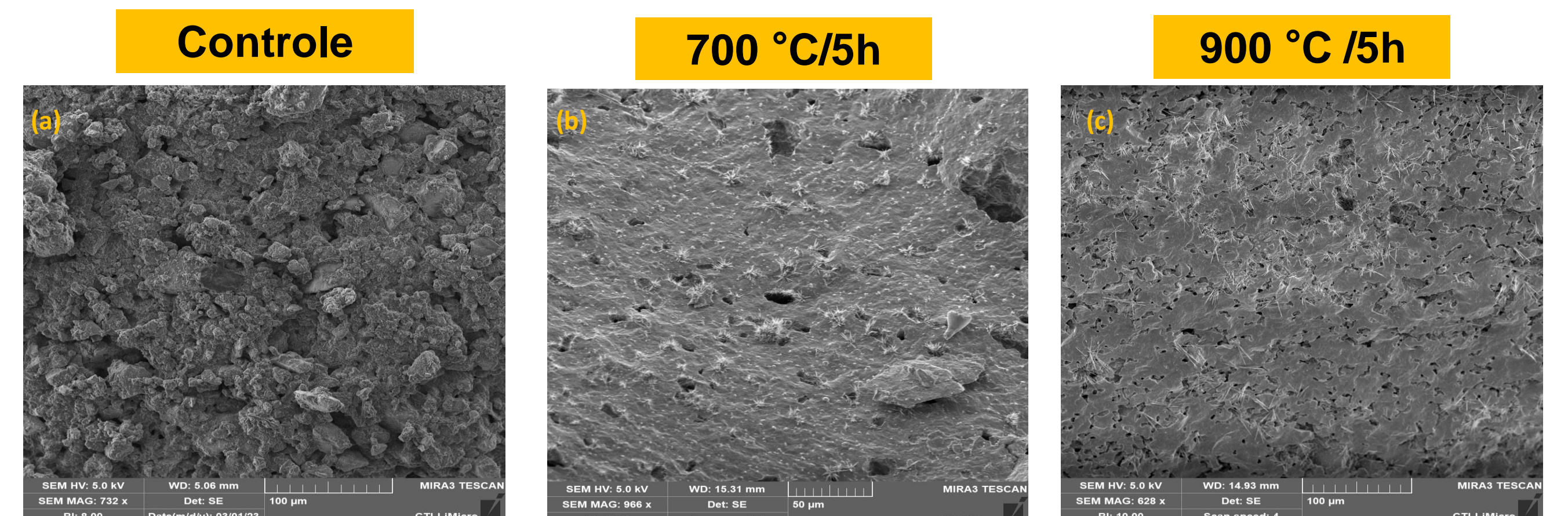


Fig.4- Micrografias (a) antes e após a sinterização nas temperaturas de (b) 700 e (c) 900°C.

Microtomografia Computadorizada de raios-x (μ-CT)

| Amostra | Porosidade (%) | |
|-----------|----------------|-------|
| | Macro | Micro |
| 700 °C/5h | 55,4 | 10,5 |
| 900 °C/5h | 48,1 | 1,5 |

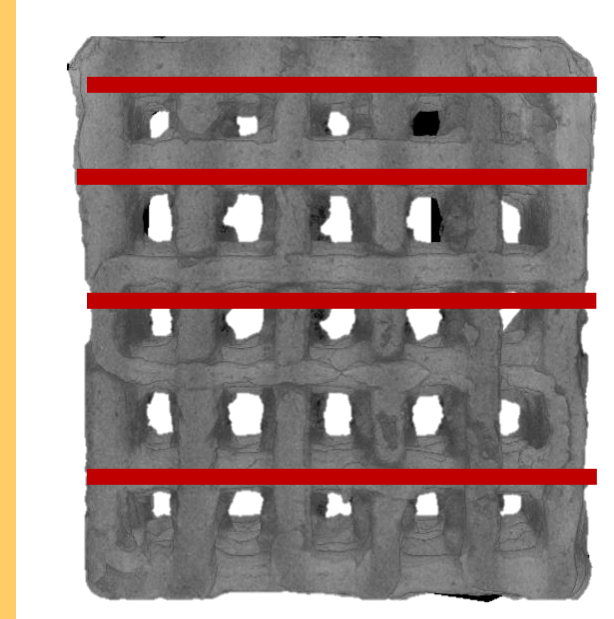


Fig.5- Microtomografias antes e após a sinterização nas temperaturas de 700 e 900°C.

CONCLUSÕES

Neste estudo, observou-se que a tinta sacrificial PEG-Laponita foi parcialmente removida dos scaffolds cerâmicos após o tratamento criogênico e a imersão em solvente orgânico (perda de massa ~26,5%). Todas as amostras mantiveram suas formas e dimensões durante e após o processamento, mesmo com a sinterização em diferentes temperaturas. Conclui-se que o processo criogênico com solventes orgânicos, como álcool isopropílico, é uma solução eficaz e econômica para produzir estruturas cerâmicas de alta qualidade, por reduzir o tempo necessário para sinterização das amostras.

REFERÊNCIAS

DAGUANO, Juliana KMB et al. Shear-thinning sacrificial ink for fabrication of Biosilicate® osteoconductive scaffolds by material extrusion 3D printing. *Materials Chemistry and Physics*, (287) p. 126286, 2022.

FEILDEN, Ezra et al. Robocasting of structural ceramic parts with hydrogel inks. *Journal of the European Ceramic Society*, v. 36, n. 10, p. 2525-2533, 2016.