

# Sinterização de Cermets sob altas pressões

Autor:  
Augusto Mognon Giani  
Orientador:  
Altair Soria Pereira

## • O QUE SÃO CERMENTS?

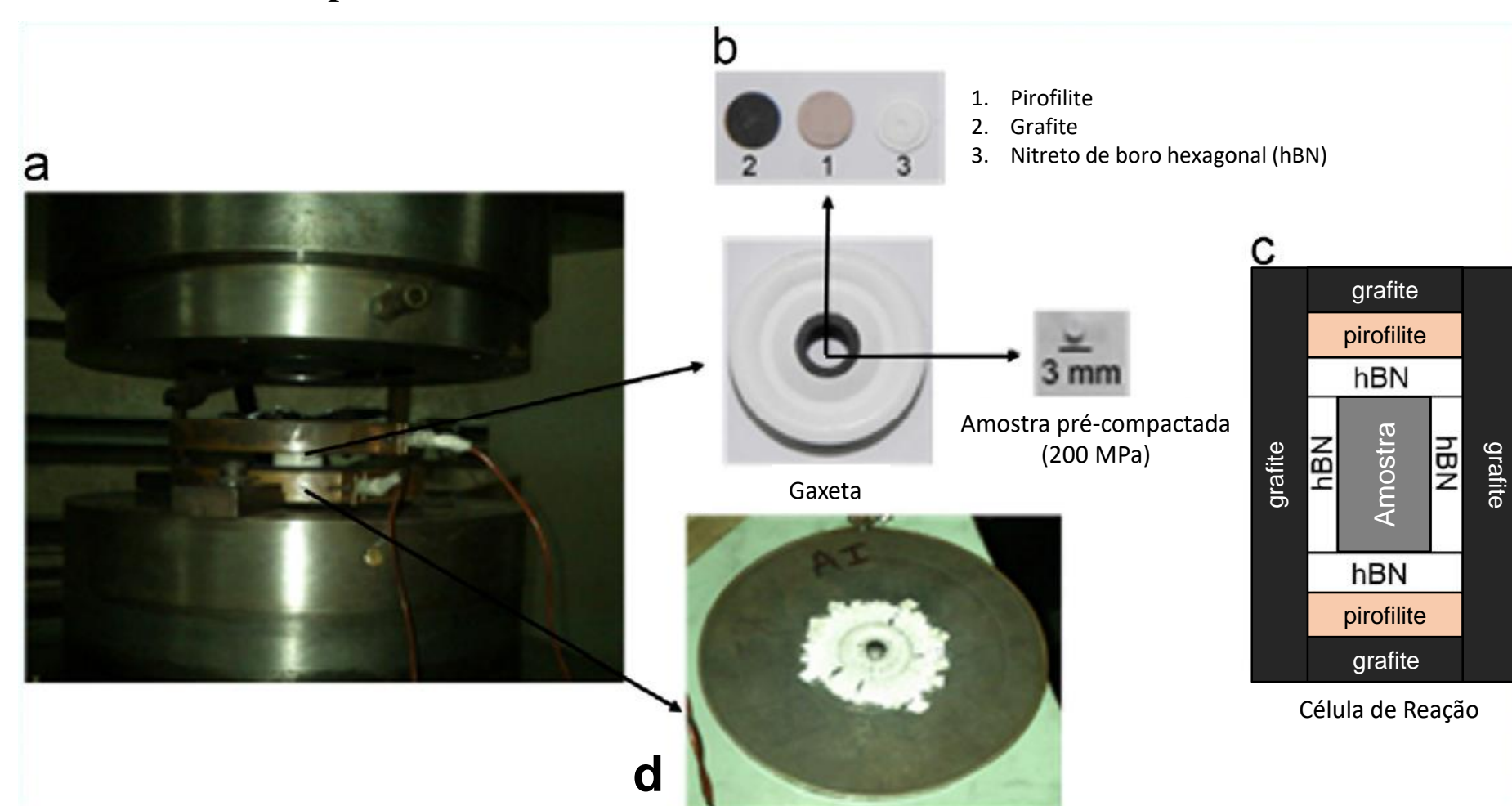
Classificados como compósitos de partícula grande, os *cermets* (ou cermetos) são materiais formados por cerâmicos duros (SiC, B<sub>4</sub>C ou WC) e metais (Al, Co, Ni ou Fe), dando ao material propriedades como: elevada dureza, resistência à altas temperaturas, resistência mecânica. Algumas aplicações que envolvem cermets vão desde peças de motores térmicos, placas de blindagem até ferramentas de corte para altas temperaturas.

## • PROJETO SINTERIZAÇÃO DE CERMENTS SOB ALTAS PRESSÕES:

O projeto visa a melhor compreensão dos processos físicos e químicos envolvidos na sinterização sob altas pressões de compósitos do tipo cermets. Além disso, com a caracterização microestrutural, a identificação da composição de fases e a avaliação da dureza, pretende-se identificar as mudanças estruturais em diferentes níveis e, também, relacionar as diferentes condições de processamento em pressão e temperatura com as propriedades dos sinterizados.

## • METODOLOGIA DESTA TRABALHO:

O trabalho envolve a sinterização de Carbetto de Silício (SiC) em condições de extrema pressão e temperatura como etapa inicial do projeto de sinterização de cermets. Foi utilizado pó (granulometria: 1,0 - 2,0  $\mu\text{m}$ ) de SiC na sua forma cúbica ( $\beta$ -SiC) da H.C. STARCK [1], para investigar as formas de processamento e análise a serem usadas no projeto. Para sinterização em alta pressão foi utilizada uma prensa hidráulica (400 Tonf) com câmaras do tipo Toroidal.



Sistema usado para processamento em alta pressão e temperatura: (a) câmaras do tipo toroidal entre pistões da prensa hidráulica de 400 Tonf; (b) gaxeta cerâmica e elementos da célula de reação; (c) detalhes da configuração da célula de reação; (d) imagem da gaxeta com célula de reação após processamento.

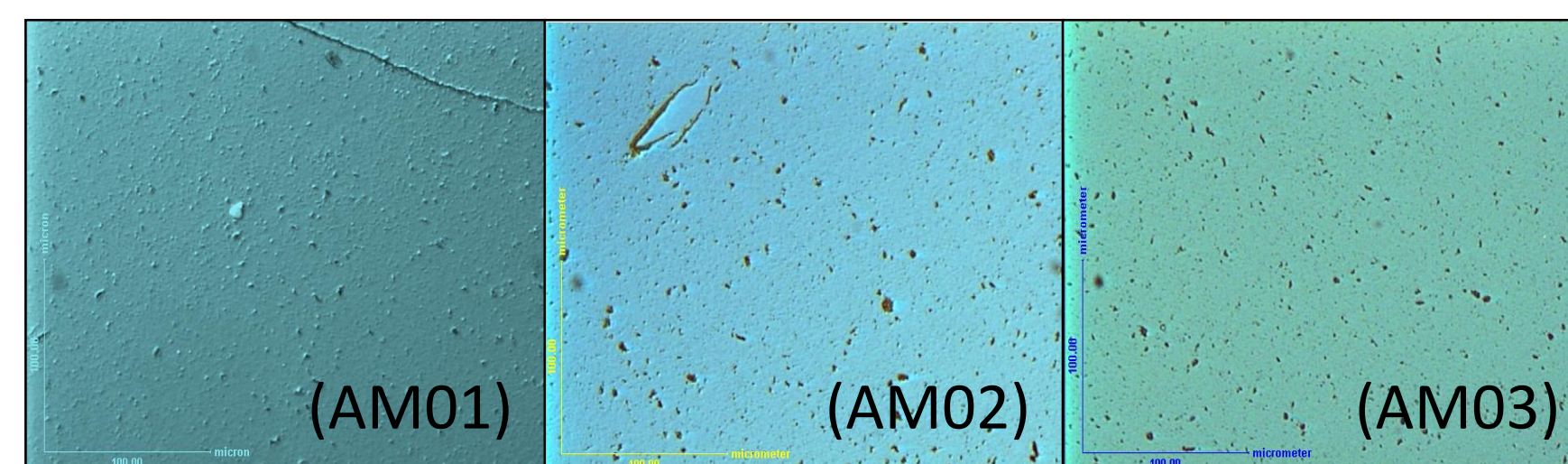
As amostras processadas foram caracterizadas por microscopia ótica, difração de raios X e microdureza Vickers.

Foram processadas 03 amostras de  $\beta$ -SiC, com aproximadamente 3 gramas, todas a 7,7 GPa nas seguintes condições:

Amostra	Temperatura(°C)	Tempo (min)
01 (AM01)	1200	10
02 (AM02)	1400	10
03 (AM03)	1600	10

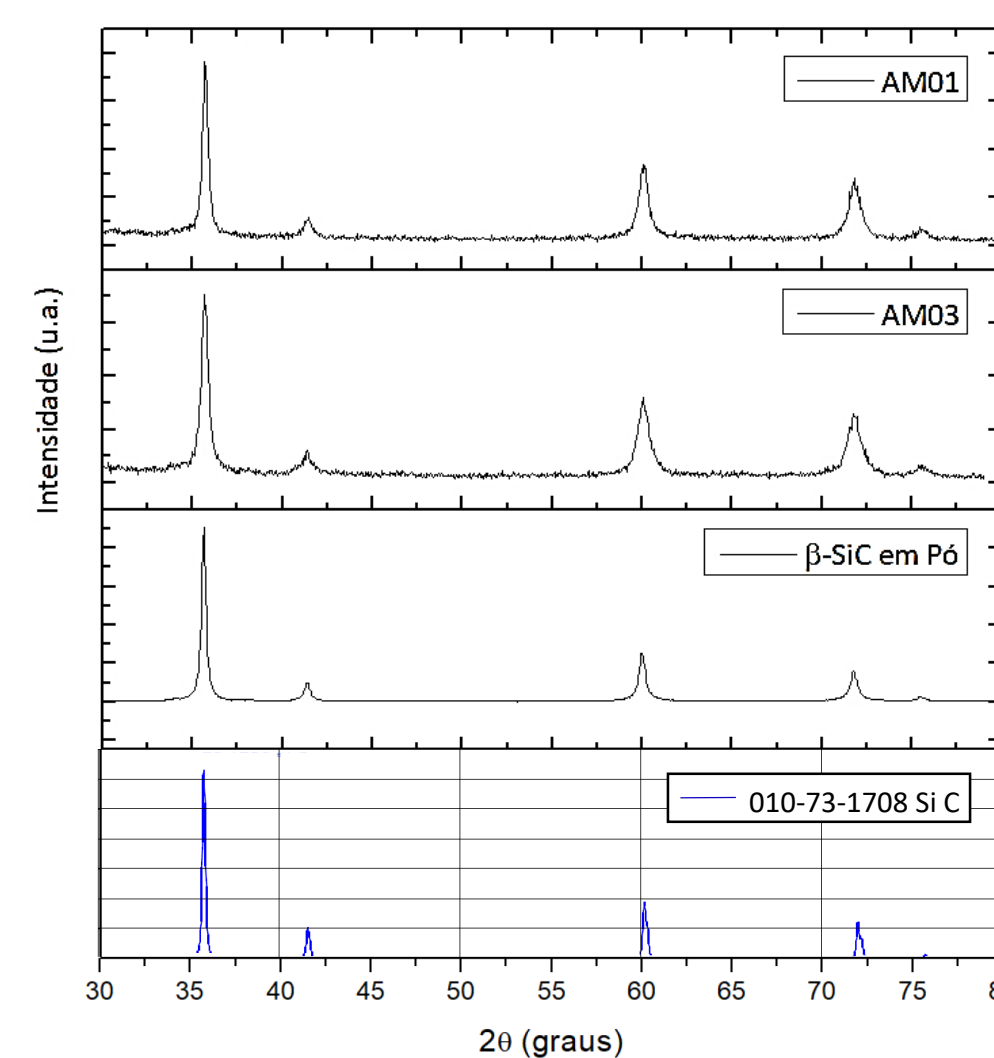
## • RESULTADOS PARCIAIS:

O processamento em alta pressão provoca alta densificação no material, como mostrado na caracterização pela microscopia ótica:



Microscopia ótica das amostras processadas em condições de alta pressão e temperatura.

Pelo Carbetto de Silício ser um cerâmico com elevada dureza, o polimento das amostras foi feito com pasta de diamante (JP e Masterdiamond). Para a amostra processada a 1600°C por 10 minutos à 7,7 GPa de pressão hidrostática obteve-se a dureza de 24,50  $\pm$  1,28 GPa. A caracterização por difração de raios-X mostra que a sinterização do  $\beta$ -SiC não formou outra fase com estrutura cristalina diferente do pó original.



Difratogramas das amostras AM01, AM03 e do pó de partida, comparando com as posições esperadas para os picos de difração da fase  $\beta$ -SiC (conforme ficha ICSD 010-73-1708)

## • CONCLUSÕES PARCIAIS:

A formação de trincas na amostra 01 envolve o pequeno tempo em que a amostra foi exposta à temperatura. Além desta, apenas a amostra 02 apresentou trincas, porém menores e menos evidentes. Todas mostraram similaridades qualitativas quanto à densificação. A microdureza medida assemelha-se muito a valores reportados na literatura para este material [3].

## • ETAPAS FUTURAS:

Será continuado o estudo em SiC, tanto em novas condições de processamento, quanto usando outras técnicas de análise, em particular caracterização microestrutural por Microscopia Eletrônica de Varredura. Posteriormente serão otimizados os processamentos e caracterizações em TiB<sub>2</sub> e B<sub>4</sub>C, processados em forma pura ou misturados com fase metálica ligante. Para todos os materiais processados, será feito o estudo sobre a influência da alta pressão, temperatura e tempo de processamento nas propriedades dos sinterizados.

## • REFERÊNCIAS:

- H.C. Starck Surface Technology and Ceramic Powder GmbH PD-4073 2-29.01.2015;
- Olesinski, R. W., and G. J. Abbaschian. "The C-Si (Carbon-Silicon) system." *Bulletin of alloy phase diagrams* 5.5 (1984): 486-489;
- MATOVIC, Branko et al. Ultra-high pressure densification and properties of nanostructured SiC. *Materials Letters*, v. 164, p. 68-71, 2016;
- B. F. Palosz et al., "Evolution of Disorder in SiC under High Pressure High Temperature Conditions: In-situ Powder Diffraction Study", *Materials Science Forum*, Vols. 278-281, pp. 612-617, 1998;
- Bhaumik, S., Divakar, C., Devi, S., & Singh, A. (1999). Synthesis and sintering of SiC under high pressure and high temperature. *Journal of Materials Research*, 14(3), 906-911. doi:10.1557/JMR.1999.0121.