

Projeto para o Programa PIBIC

Investigação do efeito barocalórico em compósitos elastoméricos

Orientador: Alexandre Magnus Gomes Carvalho

Unidade do CNPEM: LNLS

Introdução

A refrigeração de estado sólido baseada em efeitos *i*-calóricos vem sendo considerada uma alternativa promissora aos sistemas de refrigeração atuais, satisfazendo os critérios de eficiência energética e baixo impacto ambiental necessários para um desenvolvimento tecnológico sustentável [1]. Um efeito *i*-calórico é caracterizado pela variação isotérmica de entropia ou pela variação adiabática de temperatura registrada em um material induzida pela aplicação/remoção de um campo externo (campo magnético, campo elétrico, tensão mecânica). Dependendo da natureza do campo, os efeitos podem ser categorizados como magnetocalórico (*h*-CE), eletrocalórico (*e*-CE) e mecanocalórico (σ -CE). O σ -CE é subdividido em: elastocalórico (σ_e -CE), induzido pela aplicação de tensão uniaxial; e barocalórico (σ_b -CE); gerado por pressão isostática.

Recentemente, observou-se um aumento expressivo no número de publicações referentes ao σ -CE, estimulado pela observação do σ -CE gigante em compostos intermetálicos [2]. Além dos intermetálicos, outra classe de materiais que apresenta grande potencial para aplicações mecanocalóricas é a dos polímeros: resultados interessantes foram obtidos para o σ -CE [3] em borracha natural e em polímeros baseados em PVDF [4]. Contudo, a investigação mecanocalórica em polímeros ainda está em seus estágios iniciais, sobretudo em relação ao σ_b -CE.

Objetivos

Nesse contexto, o presente projeto terá como objetivo o estudo sistemático do σ_b -CE em diversos materiais poliméricos, sobretudo em elastômeros (polímeros com comportamento tipo-borracha). Mais especificamente, o foco será dado a amostras com pó-de-pneu, que são particularmente relevantes devido ao seu alto potencial de reciclagem.

O desenvolvimento do projeto consistirá em: i) síntese e preparação de amostras; ii) realização dos experimentos barocalóricos (o ciclo é mostrado na Figura 1); e iii) análise e interpretação dos resultados, tendo por base a literatura disponível relacionada a outros materiais barocalóricos.

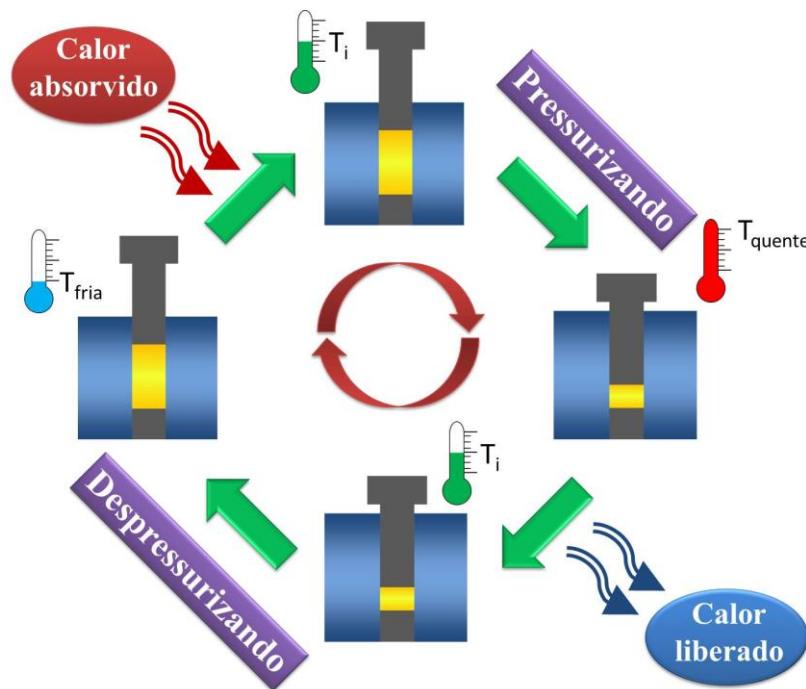


Figura 1: Diagrama do ciclo barocalórico, baseado em processos de compressão/descompressão. O retângulo amarelo representa o refrigerante sólido (polímero). T_i é a temperatura inicial do sistema, T_{quente} refere-se ao aumento de temperatura após a compressão adiabática, e T_{fria} representa a queda de temperatura após a descompressão adiabática. Entre os processos de compressão e descompressão, o sistema troca calor com o meio, retornando a T_i .

Descrição do plano de trabalho

A proposta de trabalho do bolsista está descrita nas tarefas enumeradas a seguir:

- 1) Estudar a literatura relacionado aos efeitos *i*-calóricos e refrigeração de estado sólido, com ênfase no σ_b -CE.
- 2) Aprender a utilizar o equipamento empregado nos experimentos barocalóricos.
- 3) Sintetizar as amostras de pó-de-pneu misturado com látex.
- 4) Investigar sistematicamente o σ_b -CE nas amostras sintetizadas, de forma a otimizar os parâmetros da mistura.
- 5) Analisar os resultados e comparar com aqueles reportados para os demais materiais barocalóricos, tanto na literatura quanto obtidos por nosso próprio grupo.
- 6) Redigir o relatório final.

Metodologia

As amostras serão sintetizadas em um molde de gesso, a partir da mistura de pó-de-pneu bruto e látex diluído em água. A secagem da mistura se dará de forma natural, com duração média de 24 horas. Os experimentos barocalóricos serão realizados no Laboratório de Materiais *i*-Calóricos (LMiC), no LNLS. O equipamento consiste em uma câmara de pressão envolta por uma serpentina de cobre (Figura 2), desenvolvida no próprio LMiC [5]. A circulação de fluidos pela serpentina, em combinação com resistências elétricas, permite variar a temperatura do aparato no intervalo de -70° a 100° C. A carga é aplicada por meio de uma prensa hidráulica manual de 15.000 kgf. As variações de temperatura são medidas através de termopares inseridos na amostra e na câmara de pressão, e uma célula de carga é responsável pela aferição da força aplicada.

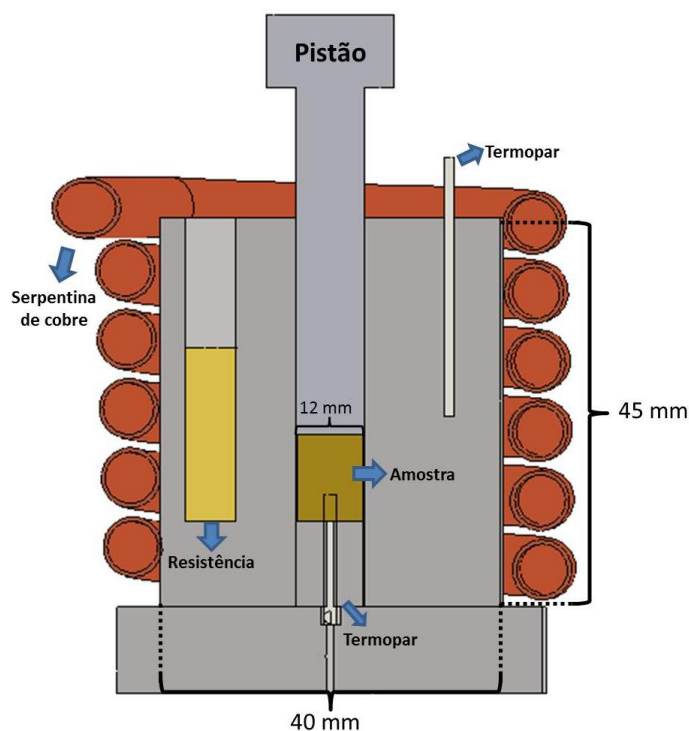


Figura 2: Representação esquemática da câmara de pressão que será usada nos experimentos barocalóricos. Adaptada de [5].

Cronograma

A seguir, a tabela relaciona as tarefas enumeradas acima com cada um dos bimestres de realização do projeto de Iniciação Científica.

Bimestre	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Tarefas	1, 2, 3	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4, 5	1, 5, 6

Referências

1. Z. Xie, G. Sebald, and D. Guyomar, arXiv:1604.04479 (2016).
2. L. Mañosa and A. Planes, Adv. Mater. 1603607 (2017).
3. Z. Xie, G. Sebald, and D. Guyomar, Appl. Phys. Lett. **108**, 41901 (2016).
4. S. Patel, A. Chauhan, R. Vaish, and P. Thomas, Appl. Phys. Lett. **108**, 72903 (2016).
5. N. M. Bom, E. O. Usuda, G. M. Guimarães, A. A. Coelho, and A. M. G. Carvalho, Rev. Sci. Instrum. **88**, 46103 (2017).