

Gabriel Lucas de Oliveira<sup>1</sup>

Rubens Caram Jr<sup>2</sup> (Orientador)

Eng. Mecânica - Faculdade de Engenharia Mecânica - FEM, UNICAMP

<sup>1</sup>gabriel\_rip@hotmail.com <sup>2</sup>rcaram@fem.unicamp.br

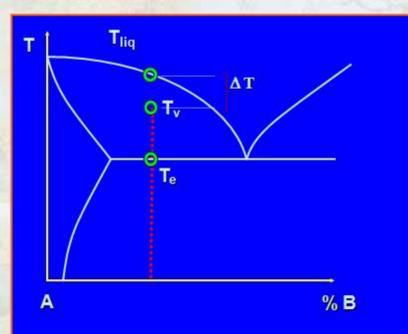
Palavras Chave: Tixo-conformação; Semi-sólido; Ti-Cu; Ligas de Alumínio.

## INTRODUÇÃO

A produção de peças metálicas com geometrias específicas é tradicionalmente obtida por meio da aplicação de dois tipos básicos de técnicas de fabricação, quais sejam: as técnicas de conformação plástica e as técnicas de fundição. No caso do processamento de ligas de titânio, essas duas técnicas nem sempre são viáveis e eventualmente, podem ser problemáticas. Uma alternativa possível na conformação de peças de titânio é a aplicação da técnica de tixo-conformação. Essa técnica consiste no processamento de materiais em uma condição onde coexistem as fases sólida e líquida e foi desenvolvida nos anos 70, nos EUA. A aplicação dessa técnica às ligas de titânio é interessante, pois pode envolver temperaturas de trabalho significativamente inferiores às da fundição e solicitações mecânicas reduzidas em relação à conformação plástica.

## TIXOCONFORMAÇÃO

Consiste em conformar ligas metálicas no estado semi-sólido.



CONFORMAÇÃO A PARTIR DE ESTADO SEMI-SÓLIDO

TIXOFUNDIÇÃO



Molde para injeção do metal semi-sólido.

Foram obtidos valores de dureza inferiores à dureza da amostra inicial (101,3 HV amostra inicial – 58,6 HV amostra tixo-conformada).

A amostra processada havia sido inicialmente conformada plasticamente, o justifica a alta dureza.

No processo de tixo-conformação o material se recristaliza devido as temperaturas as quais ele é submetido, chegando a apresentar uma fase líquida. Tal fenômeno é responsável pela redução da dureza do material.

## OBJETIVO

Desenvolvimento de um equipamento de tixo-conformação de ligas Ti-Cu.

Após a tixo-conformação, as amostras foram preparadas para a metalografia e medidas de dureza.

## METODOLOGIA



Forno de tixo-conformação com aquecimento por indução

Foi usinado molde de aço inoxidável em geometria definida anteriormente prevendo o melhor escoamento do material durante a injeção.

Foram preparadas amostras teste de liga de Al com geometria cilíndrica e efetuados testes de controle de temperatura e de atmosfera.

A amostra foi aquecida e mantida em temperaturas entre 600-630 °C, o que permite obter fração sólida de aproximadamente 60%. Na sequência, a amostra foi conformada.

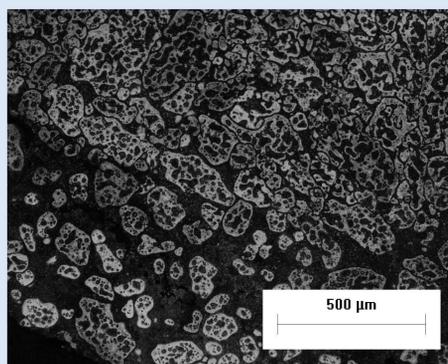
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O equipamento permitiu a tixo-conformação.



Amostra tixo-conformada

A análise metalográfica permitiu observar predominância de microestrutura globular, que ocorre devido a rápida solidificação da fase líquida..



Microestrutura após tixo-conformação

## CONCLUSÃO

O trabalho realizado mostrou que é possível conformar peças de ligas de alumínio com relativa facilidade. Tal constatação permite concluir que a tixo-conformação de ligas de titânio é viável. Entretanto, como a temperatura de processamento é maior, obstáculos à realização dessa conformação são esperados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Flemings, M. C., Behaviour of Metal Alloy in the Semi-Solid State, Metallurgical Transactions A, Vol. 22A, (1991), pp. 957-981.
2. Torres, Luis Vanderlei, Avaliação da tixocformabilidade das ligas AA7075 e AA7004. 2009. 102p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.
3. Mehrabian, R. e Flemings, M. C., Casting of Semi-Solid Aluminium Alloys, Proceedings of the 6th Int. Conference on Light Metals, Ledoen, Viena, Austria, Junho, (1975), pp. 214-217

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP e ao CNPq pelo financiamento desta pesquisa.