cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

SIMULAÇÃO TERMODINÂMICA DA SOLIDIFICAÇÃO E DAS TRANSFORMAÇÕES DE FASES DE UMA LIGA DE Ni DO SISTEMA NiCrMoWNb PELO MÉTODO CALPHAD

João V.S. de Melo [1]; Anna S.M. Eufrásio[1]; Rafaela S. Silva[1]; Émerson M. Miná[1]; Helio C. Miranda[1]; Marcelo F. Motta[1]; Cleiton C.Silva[1] Ricardo R. Marinho[2]; Marcelo T. Piza [2]; Giovanni D [2];

[1]. Universidade Federal do Ceará (UFC), Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Laboratório de Pesquisa Tecnologia em Soldagem (LPTS), Fortaleza, CE, Brasil. [2] Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello(CENPES).

Introdução

- A manufatura aditiva e os processos de soldagem têm impulsionado estudos sobre novas ligas à base de Ni.
- A liga do sistema NiCrMoWNb destaca-se pela elevada resistência mecânica e à corrosão.
- Durante a solidificação, formam-se fases secundárias indesejáveis que afetam o desempenho.
- A simulação termodinâmica constitui uma ferramenta importante para prever a presença dessas fases.

Tabela 1 : Composição Química média da liga 680. Valores em %

Ni	Cr	Mo	W	Nb	Ti	Al	Fe	Mn	Si	C
60,05	19,49	7,28	7,01	3,91	1,71	0,21	0,28	0,01	0,03	0,016

Objetivos

- Investigar as transformações de fase durante a solidificação, por meio de simulações termodinâmicas.
- Compreender a rota de solidificação e a distribuição dos elementos de liga ao longo do processo.
- Contribuir para o aprimoramento e o desenvolvimento de novas ligas avançadas para aplicações extremas.

Metodologia

Deposição da liga por manufatura aditiva.

↓

Determinação da composição química da liga por espectroscopia de emissão ótica.

↓

Simulação Termodinâmica utilizando o pacote Thermo-calc com a base de dados TCNi8.

↓

Construção e interpretação das curvas de Scheil-Gulliver

↓

Determinação da redistribuição de soluto durante a solidificação

↓

Avaliação de diagramas de fases em função da concentração de elementos-chave.

Conclusão

As simulações termodinâmicas permitiram analisar a solidificação da liga de níquel e prever a evolução das fases formadas durante o resfriamento. O modelo de Scheil-Gulliver evidenciou a ocorrência de microsegregação dos elementos de liga, mostrando o potencial do método CALPHAD como ferramenta computacional para avaliar a solidificação de ligas de níquel.

Resultados

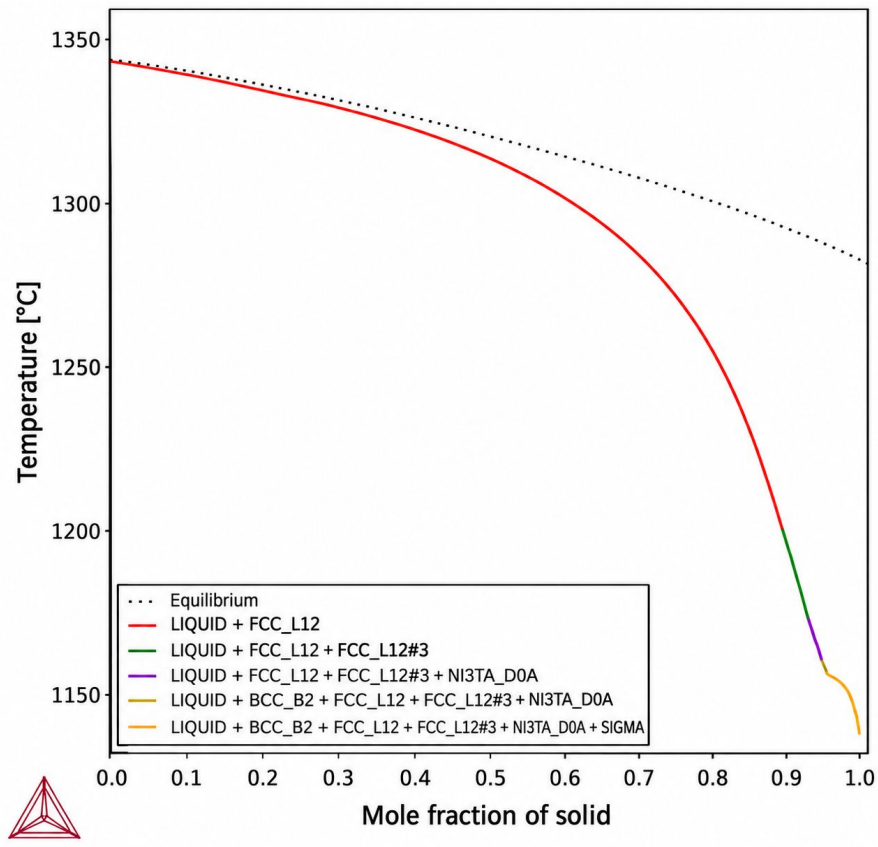


Figura 1.Diagrama de Scheil-Gulliver para a solidificação da liga NiCrMoWNbTi

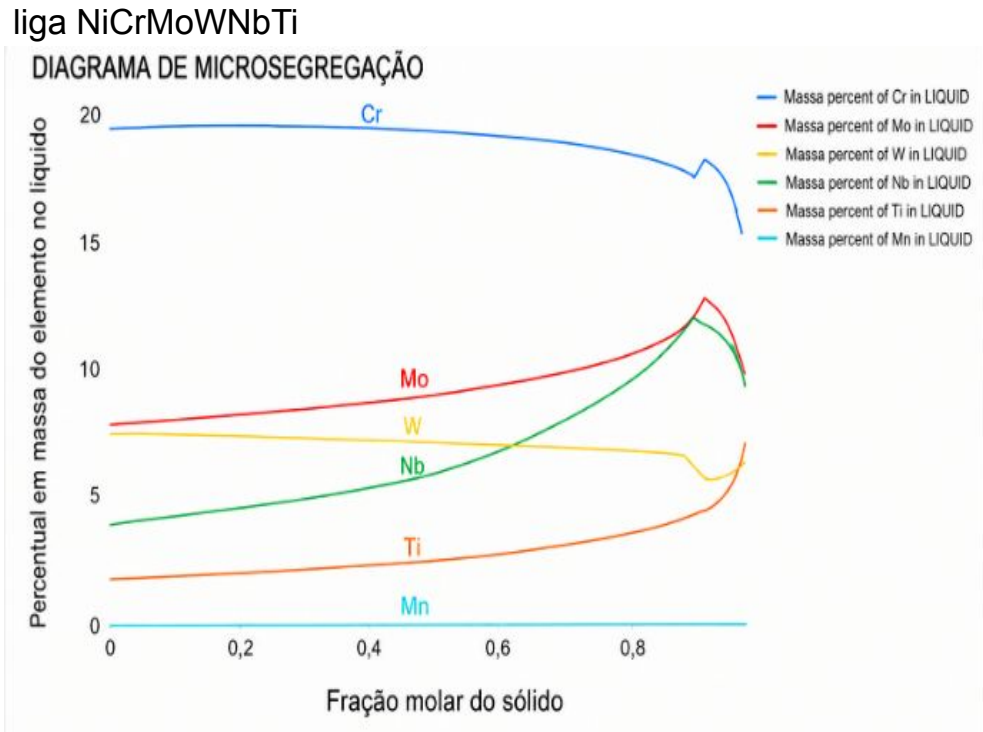


Figura 2. Diagrama de distribuição dos elementos de liga durante a solidificação.

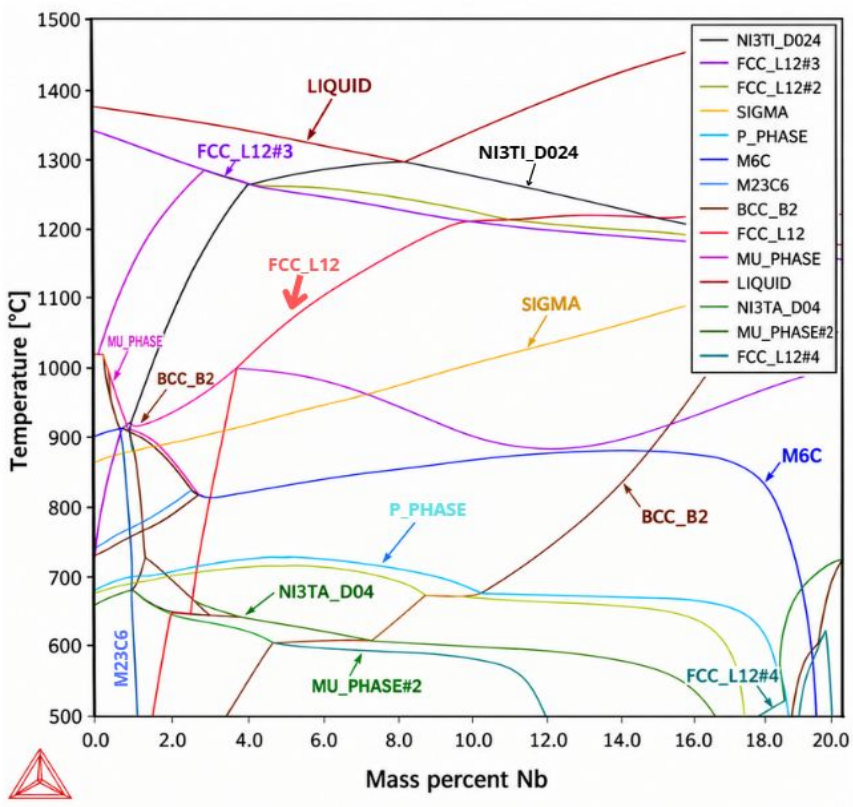


Figura 3: Diagrama de equilíbrio temperatura x % Ni

Agradecimentos

UFC LPTS CNPq CAPES FUNCAP