

# Programa para Simulação da Solidificação de Ligas Metálicas por Choque Térmico

Autor: William Todendi Dutra  
william.dutra@ufrgs.br

Orientador: Carlos R. Frick Ferreira  
frick@ufrgs.br

**LAFUN**  
Laboratório de Fundição

## Introdução

Com o avanço da tecnologia computacional chegamos a um ponto onde a inovação na obtenção de novas ligas metálicas pode ser simulada por computadores.

Neste trabalho foi desenvolvido um programa de computador para simular o problema de solidificação. Este programa busca analisar o fenômeno da solidificação por choque térmico aplicado à ligas metálicas através do Modelo de Schwarz Modificado (MSM).

## Objetivo

Adaptar um programa que simula a solidificação por choque térmico de metais puros à solidificação de ligas metálicas, utilizando como referência a liga Alumínio-Silício A356. 1.

## Metodologia

- Compreensão dos modelos analíticos de solidificação.
- Compreensão do programa de solidificação de metais puros.
- Adaptação dos conceitos do MSM ao programa.
- Tradução do código de programação.
- Simulação da solidificação da liga Al-Si A356. 1

## Modelo de Schwarz Modificado

$$\frac{dT}{dt} = K \frac{d^2T}{dx^2}$$

Eq. 1

O modelo de Schwarz se baseia na resolução da equação de transferência de calor para metais puros (Eq. 1).

O MSM inclui uma zona pastosa intermediária ao sistema líquido-sólido resfriando (Figura 1), e isso torna as condições de fronteira diferentes da dos metais puros.



Figura 1

## O programa de Simulação

A ferramenta de programação escolhida foi a linguagem C++, por ser uma linguagem simples e de propósito geral que permite o uso em múltiplas plataformas.

A interface gráfica (Figura 2) é simples e de fácil compreensão, contando com local para inserção de dados do molde e liga utilizada, bem como o tipo de simulação e as condições na qual ela ocorrerá. Os resultados são mostrados em tela e em relatório, com gráficos (Figura 3).

O programa consiste em resolver duas equações transcendentais e se baseia no fluxograma da Figura 4.

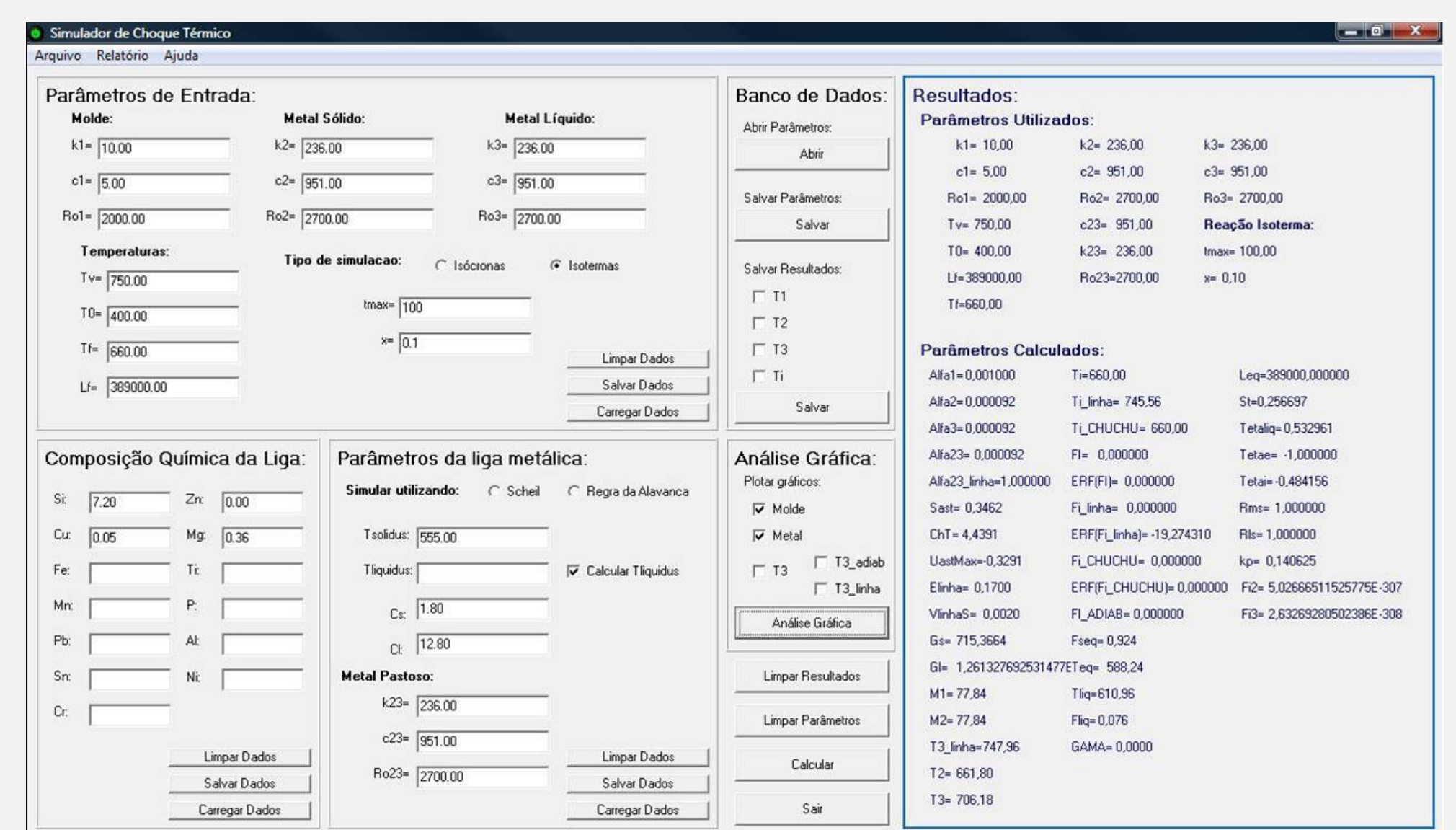


Figura 2

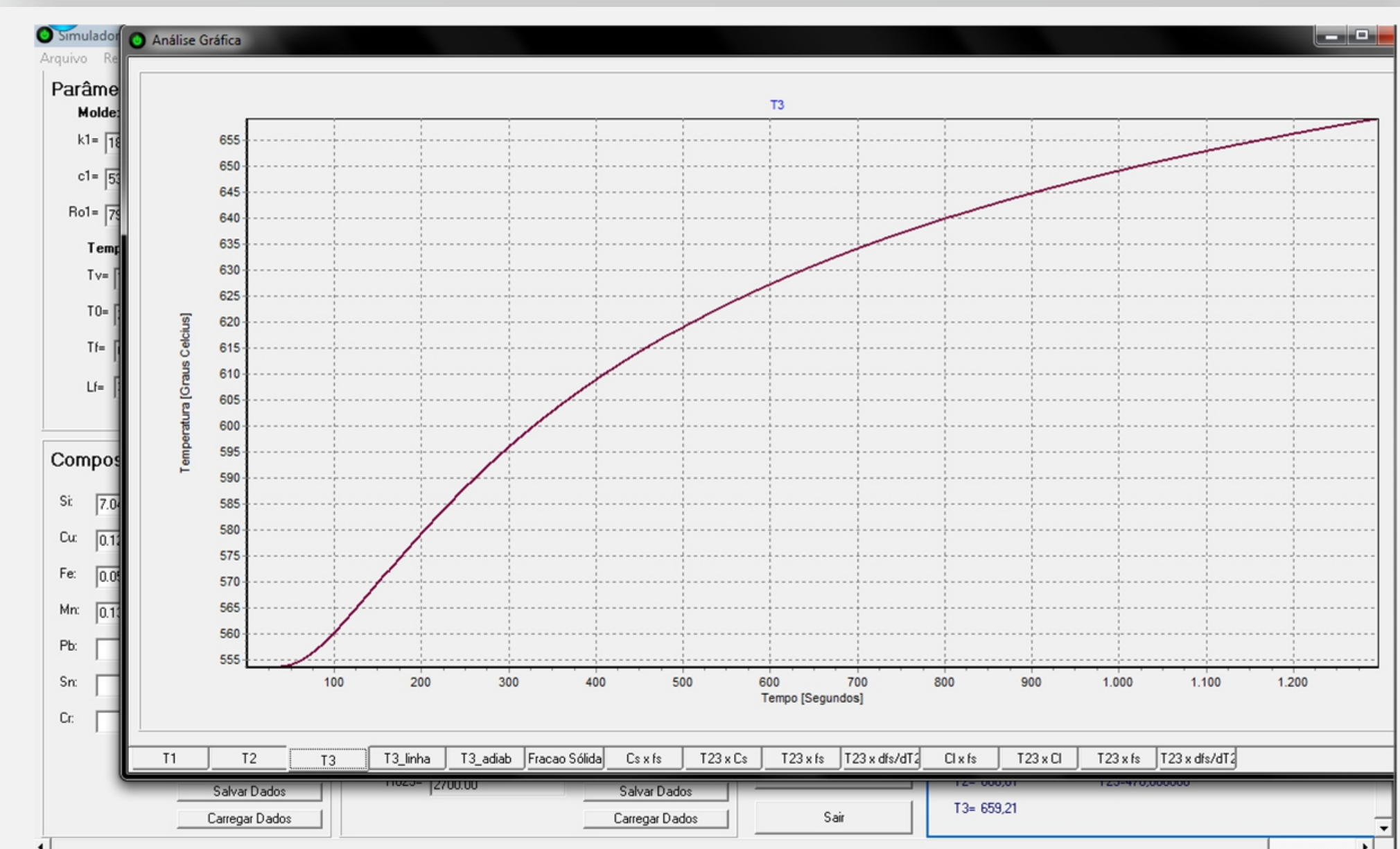


Figura 3

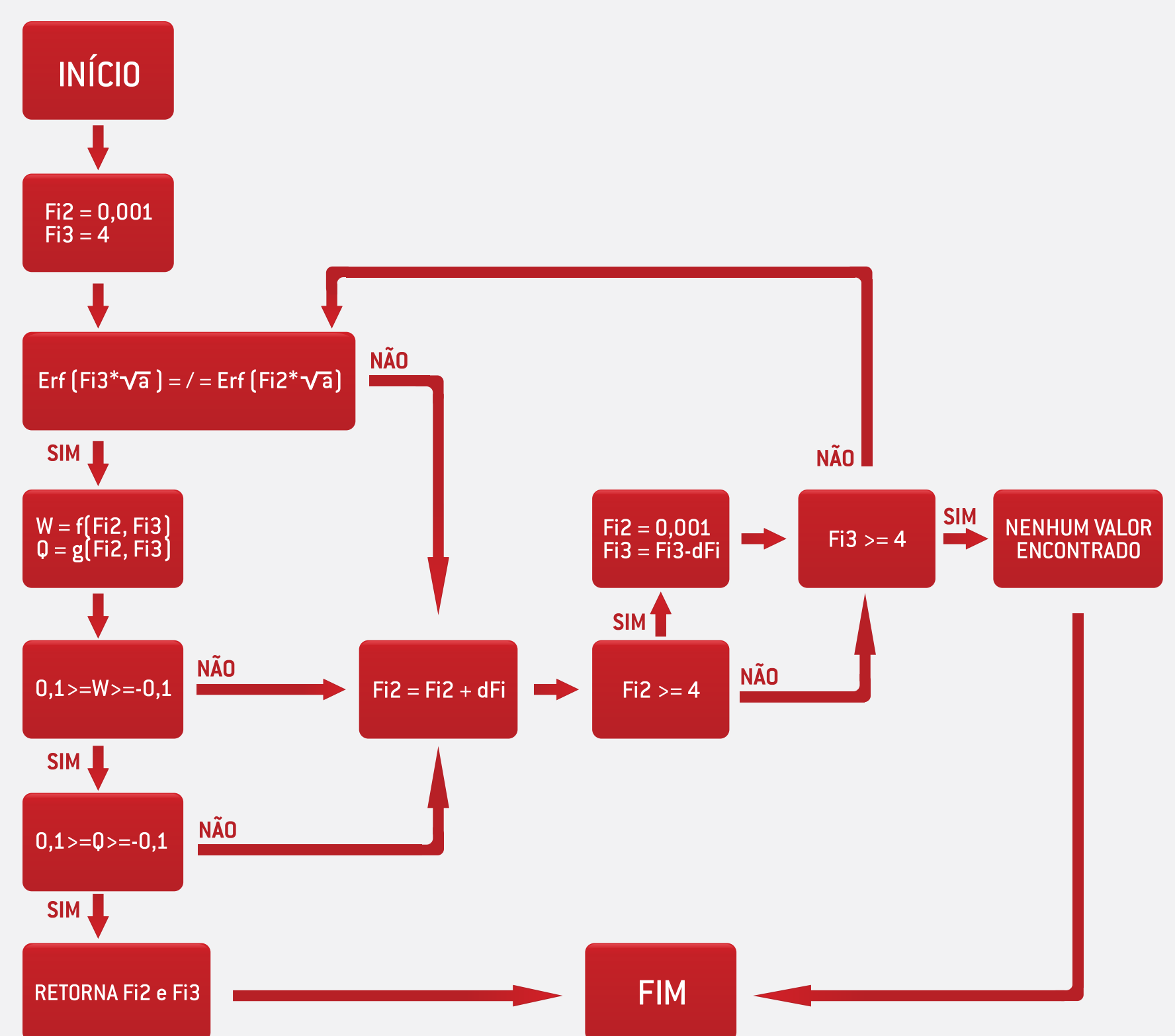


Figura 4

## Considerações Finais

As curvas experimentais obtidas para o resfriamento da liga específica em conjunto com o molde escolhido tem se mostrado coerente com as curvas de resfriamento simuladas pelo modelo.

## Trabalhos Futuros

Fazer uma análise mais aprofundada para outras ligas e moldes e verificação da confiabilidade do programa.

**Agradecimentos:**