

**Revista:** Industrial Heating (edição Outubro)

**Coluna:** Simulação Computacional

### **Perfil da Camada Temperada pós Indução**

As vantagens da utilização das simulações baseadas no MEF se devem aos elevados custos e dificuldades técnicas envolvidas nos tratamentos térmicos. Os tratamentos térmicos demandam mão de obra qualificada para operação, grandes quantidades de energia para aquecimento, utilização de matéria prima e uma grande quantidade de horas de trabalho o que em conjunto elevam o custo do processo. Esses custos são ainda mais elevados quando é necessária a implementação de um novo processo ou peça e também quando é necessária a solução de um problema.

As simulações computacionais diminuem os custos à medida que diminuem a quantidade de “*tryouts*” necessários para definição do novo processo ou solução do problema. Vale ressaltar que a simulação computacional não é uma substituta definitiva do “*tryout*”, mas atua efetivamente nas tomadas de decisão.

A qualidade dos resultados obtidos a partir das simulações computacionais está diretamente relacionada a representatividade do comportamento do material inserido no software. Para as simulações de tratamentos térmicos são necessárias as propriedades termofísicas e os comportamentos mecânicos de cada uma das fases presentes em função da temperatura, além das constantes das equações cinéticas utilizadas para descrição das transformações de fase. Essas propriedades são muito escassas na literatura e de difícil obtenção experimental além de serem influenciadas pela composição química da matéria prima. No caso da utilização do software DEFORM para simulações de conformação massiva ou de tratamento pode-se utilizar o software JMatPro para o cálculo dessas propriedades.

Como exemplo, demonstra-se a simulação de um processo de tratamento térmico utilizando o JMatPro e o DEFORM, apresentando-se os resultados de simulações de têmpera superficial por indução de um eixo. O objetivo das simulações foi prever o problema encontrado e propor uma solução. A saber, o processo de têmpera superficial por indução consiste na utilização de bobinas indutoras para gerar um aquecimento da

superfície do material até uma temperatura suficiente para a formação de austenita, seguido pelo resfriamento com jatos para obter a formação de martensita.

O processo de têmpera superficial por indução do eixo. O indutor utilizado no processo e a região onde ocorre o resfriamento, além da fração volumétrica de martensita, estão demonstrados graficamente. É possível perceber a previsão da não formação da camada de martensita nas regiões indicadas pela seta preta cheia, assim como é comumente observado em processos industriais reais.

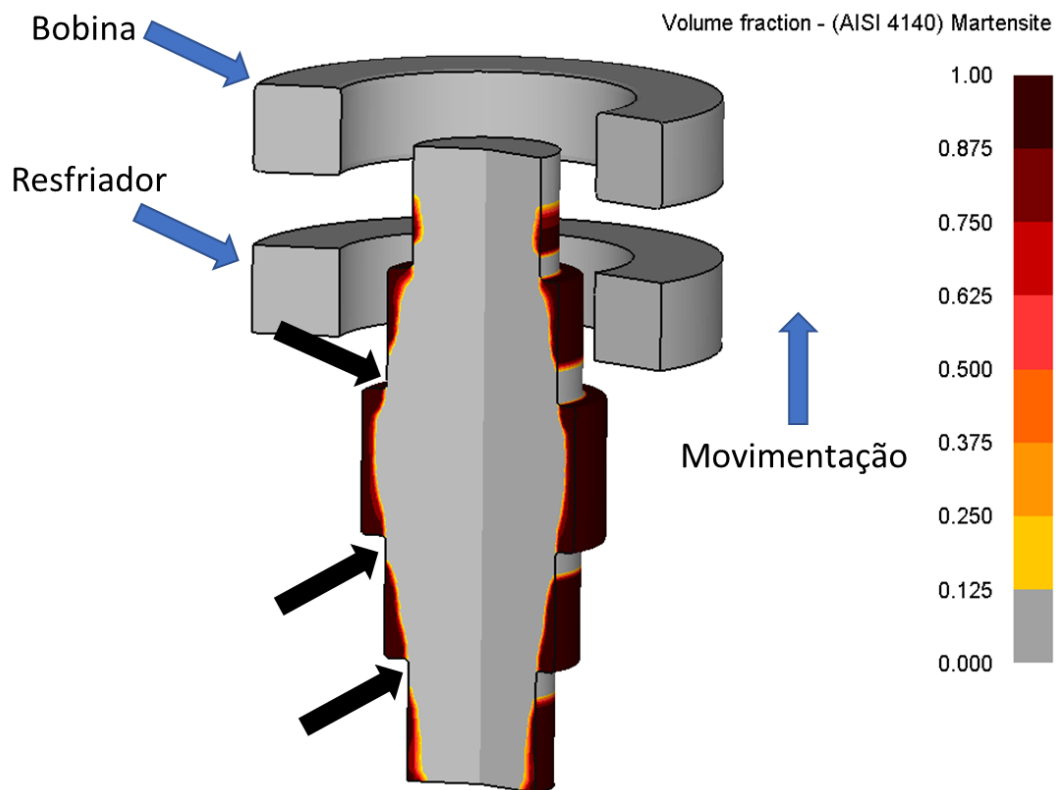


Figura 1 – Previsão da formação de uma camada não homogênea de martensita no processo de têmpera por indução.

Para a solução do problema, foram modificadas a velocidade de movimentação da bobina, a frequência da corrente e a potência elétrica, sempre considerando a tempo de duração do processo. Após algumas iterações, utilizando-se dos resultados obtidos em cada simulação, foi possível a obtenção de uma camada de martensita homogênea, como pode ser observado na Figura 2.

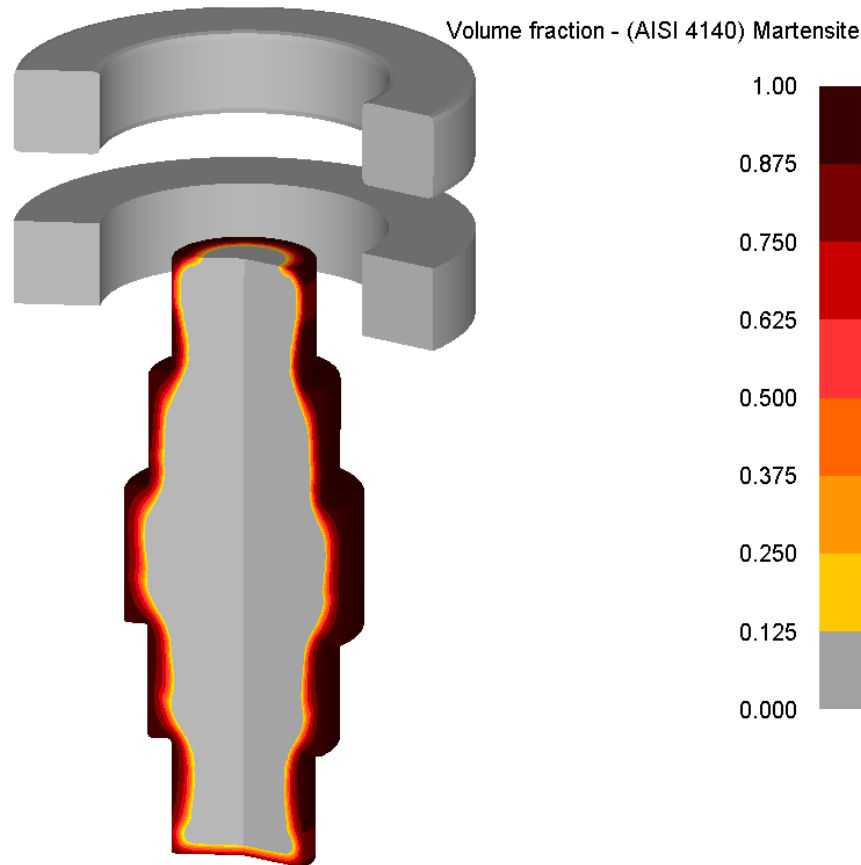


Figura 2 – Previsão da formação de uma camada homogênea de martensita no processo de têmpera por indução.

A partir das previsões observadas, fica evidente que a simulação computacional foi uma importante ferramenta na previsão e na resolução do problema encontrado. No caso de tratamentos térmicos, as simulações computacionais via Método dos Elementos finitos desempenham papel fundamental na redução de custos e na garantia de qualidade dos produtos tratados. Enfim, fica cada vez mais claro para a indústria que a simulação computacional deve ser vista como um investimento e não como um gasto.

**Por: Eng. Pedro Stemler e Dr. Alisson Duarte.**

**Eng. Pedro Stemler**

Assistente Técnico da SIXPRO Virtual&Practical Process, empresa especializada em simulação computacional. Mestrando em Metalurgia Física e graduado em Engenharia Metalúrgica pela UFMG.

**Dr. Alisson Duarte**

Consultor Técnico da SIXPRO Virtual&Practical Process, empresa especializada em simulação computacional. Professor do Dep. de Eng. de Materiais da UFMG e do Dep. de Eng. Metalúrgica da PUC. Possui Pós-Doutorado em Metalurgia da Transformação.