

Transferência de calor e massa acoplados, solução numérica e identificação de parâmetros – Parte 1: solução numérica acoplada

Rhauan Ruthes Auersvaldt¹, Paulo S. B. Zdanski, Miguel Vaz Júnior²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica DEM - bolsista PIBIC/CNPq

² Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica CCT – miguel.vaz@udesc.br

Palavras-chave: Transferência, Solução, Parâmetros.

A transferência de calor e massa acoplados ocorre em problemas de engenharia tais como secagem de madeira e escoamento de petróleo em meios porosos. Nesta classe de problemas, a transferência de massa é influenciada pela distribuição de temperatura do meio e vice-versa. A solução deste tipo de problemas envolve três aspectos: modelagem física do problema acoplado, modelagem numérica e identificação dos parâmetros constitutivos. A Parte 1 deste projeto está inserido neste contexto, onde foram desenvolvidas técnicas de solução numérica utilizando o método de volumes finitos visando a estratégias de identificação de parâmetros baseadas em otimização voltado para problemas de secagem de madeira.

O programa desenvolvido utiliza de métodos de transferência de calor e massa acoplados com fim de determinar os parâmetros de difusividade do material utilizando como dados de entrada as perdas de massa observadas no experimento, para tal, utilizou-se do método de volumes finitos. Foi realizado um estudo com a finalidade de validação e também a determinação de acurácia do método utilizado, para isso foi feita a comparação entre métodos de solução em volumes finitos com a solução analítica.

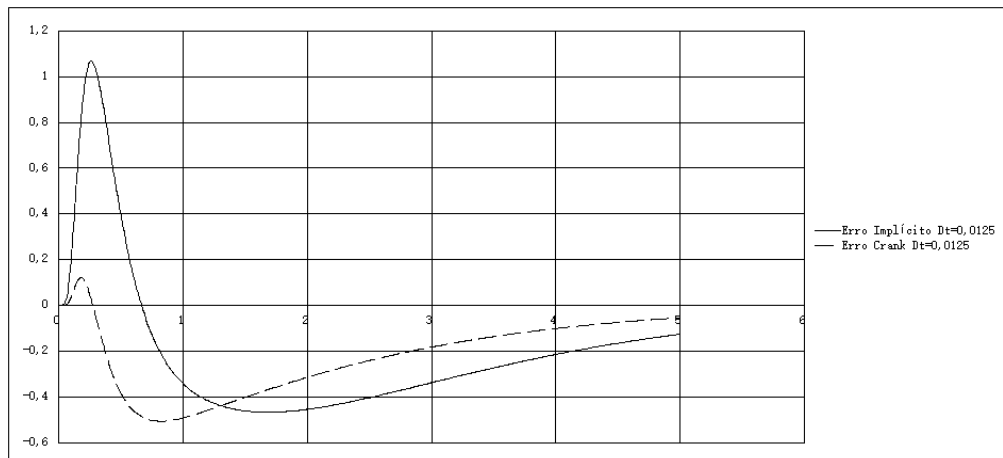


Fig. 1 Gráfico comparativo de erros entre os métodos

Este estudo utilizou os métodos de Crank-Nicholson e Implícito, onde o caso analisado foi de uma placa plana de madeira a uma temperatura inicial de 498K exposta a um ambiente a 300K, então foram levantadas as curvas do perfil de temperatura da placa ao decorrer do tempo, as curvas dos métodos em volumes finitos e analítica foram comparadas obtendo assim os erros referentes a cada método. A Fig. 1 mostra o gráfico com a comparação entre os erros obtidos pelos dois métodos no ponto central da placa utilizando uma mesma variação de tempo de $\Delta t = 0,125$ s.

Como se pode observar, o método com uma maior precisão nos resultados foi o de Crank-Nicholson, sendo assim, ainda foi analisado o efeito da malha sobre a acurácia do resultado obtido. Para o mesmo caso acima citado foi então variada a quantidade de pontos de divisão da placa em relação ao eixo “x”, obtendo-se então o seguinte resultado.

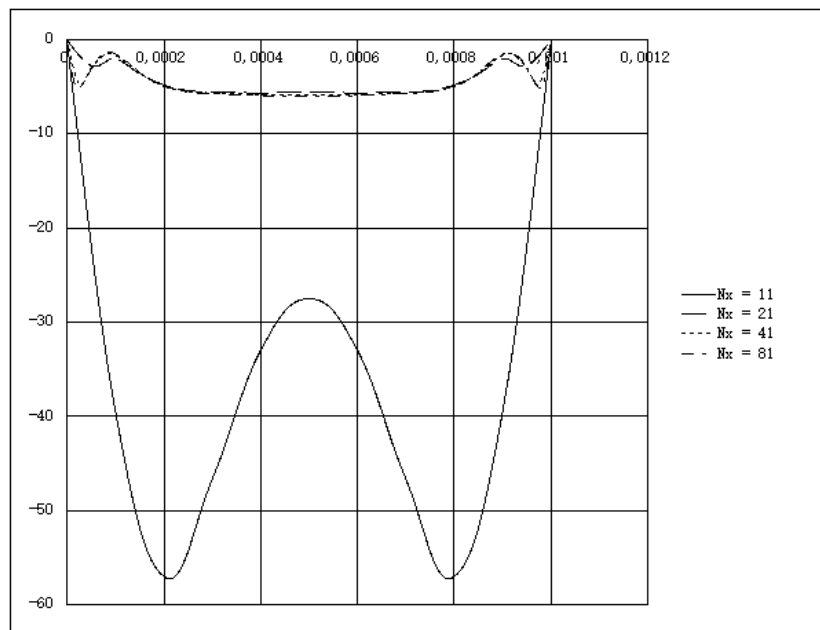


Fig. 2 Gráfico do erro ao longo da placa com variação na malha

Pode-se observar que existe uma relação direta entre o número de pontos utilizados e a precisão do resultado, porém a partir de um certo ponto, essa melhora nos resultados deixa de ser significativa, mostrando assim irrelevante uma grande quantidade de pontos analisados. Com base nos resultados acima, a Parte 2 deste projeto discutirá a solução acoplada entre transferência de calor e massa para a determinação dos parâmetros de difusividade.