

DESENVOLVIMENTO DE MODELO COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE TÉRMICA TRIDIMENSIONAL DE UMA ESTRUTURA DE BARRAGEM DE CONCRETO

Thiago Fernando Magrini Lopez, thiagofernando.ml@gmail.com
UNIOESTE – Foz do Iguaçu, Avenida República Argentina n° 40

RESUMO: O presente trabalho consiste na análise térmica tridimensional, por meio de simulações utilizando o software ANSYS®, da estrutura de barragem de concreto do bloco D20 da hidrelétrica de ITAIPU. Esta pré-modelada no software SolidWorks®. Posteriormente serão comparados resultados de algumas simulações com dados de medições reais obtidos pela instrumentação da barragem de ITAIPU, a fim de validar os resultados gerados das simulações realizadas.

PALAVRAS-CHAVE: análise térmica, método de elementos finitos, concreto

ABSTRACT: The present document consists in a tridimensional thermic analysis, by using simulation process on software ANSYS®, of concrete dam structure of ITAIPU hydroelectric D20 block. This one pre modeled on software SolidWorks®. Posteriorly the results of some simulations will be compared with real measurements data obtained by ITAIPU dam instrumentation, in order to validate the generated results from the simulations realized.

KEYWORDS: thermic analysis, finite element method, concrete

INTRODUÇÃO

O bloco D20, que é do tipo barragem de contraforte, está localizado entre a barragem principal e o vertedouro da usina hidrelétrica de ITAIPU, e sua função é além de conter o volume de água do reservatório, (função de todos os blocos de contraforte) por ser um bloco chave, é de fornecer dados dos diversos sensores espalhados por sua estrutura (ITAIPU, 1994).

O objetivo do presente trabalho é elaborar um modelo utilizando o software ANSYS® para analisar termicamente a estrutura de barragem de concreto do bloco D20 de ITAIPU, em sua forma simplificada.

Tal estudo foi solicitado pelo CEASB (Centro de Estudos Avançados em Segurança de Barragens) por pedido da própria ITAIPU para realizar estudos térmicos neste tipo de estrutura.

Segundo INCROPERA (2002), utilizando meios matemáticos e físicos descritos em sua literatura, a forma geral da equação de difusão do calor é:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \dot{q} = \rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1)$$

Onde:

k = coeficiente de condutividade térmica

T = temperatura

t = tempo

q = geração interna de calor

ρ = massa específica

C_p = calor específico

Solucionando esta equação diferencial, temos a distribuição de temperatura $T(x,y,z)$ como uma função do tempo (INCROPERA, 2002).

Uma das alternativas para resolver esta equação é

empregando o método de elementos finitos, utilizado como base para cálculos no software comercial ANSYS, que será utilizado no estudo proposto.

METODOLOGIA

O objeto de estudos, possui três componentes, a cabeça de montante, a alma do contraforte e a crista, cada um destes é composto de um tipo de concreto especificado em projeto, com coeficientes de condutividade térmica sendo iguais a $k=0,6$; $k=0,7$ e $k=0,8$ respectivamente.

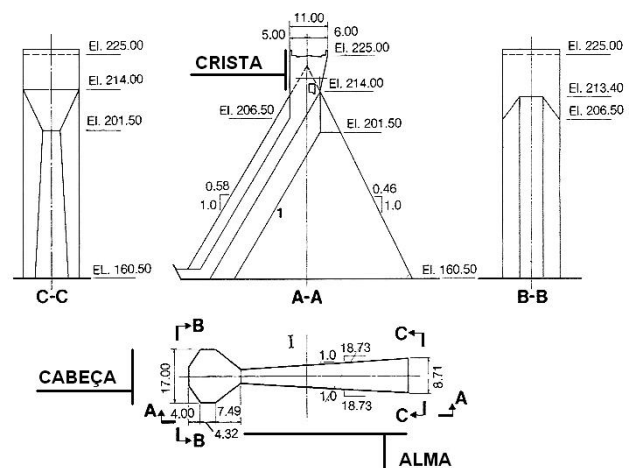


Figura 1. Partes constituintes de um bloco de contraforte

Simulação Computacional

O arquivo do bloco foi importado para o Ansys (versão 13, disponibilizado pelo CEASB) para ser analisado no sistema térmico de estado estacionário.

O elemento do tipo tetraédrico foi utilizado para gerar a malha através do método *patch conforming*.

As condições de contorno foram empregadas conforme segue:

- Na base do bloco foi utilizado temperatura constante de 10°C
- As laterais do bloco foram consideradas adiabáticas
- Na parte de montante foi aplicado temperatura constante de 22°C
- Na parte de jusante e superior foi aplicado radiação com emissividade de 0,6 com temperatura ambiente de 45°C
- A temperatura inicial do bloco foi de 22°C

transferência de calor e de massa. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

ITAIPU. Hydroelectric Project: Engineering Features. Curitiba: ITAIPU BINACIONAL, 1994.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O autor é o único responsável pelo material impresso contido neste artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da simulação é mostrado na Figura 2.

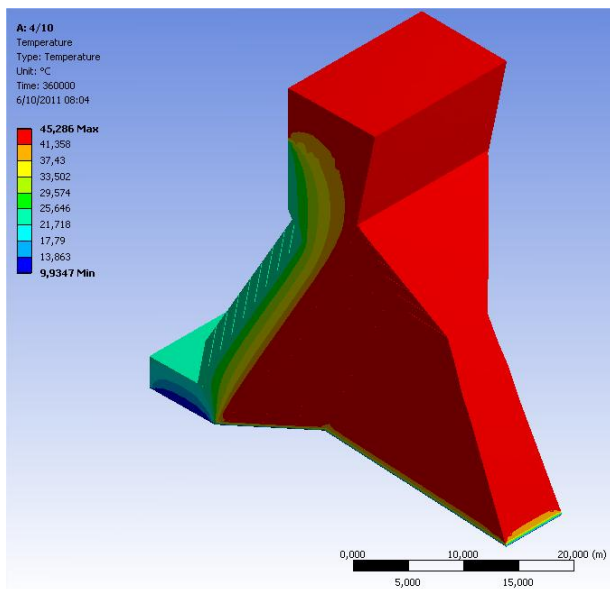


Figura 2. Resultado do perfil de temperatura no Ansys

Conforme visto na Figura 2, o perfil de temperatura está coerente com a teoria prevista e o modelo computacional apesar de não apresentar comportamento térmico fiel ao real, pode gerar resultados satisfatórios para realização de estudos no mesmo.

CONCLUSÃO

A modelagem computacional é um excelente meio para se obter respostas rápidas à problemas de engenharia, afim de propor mudanças de projeto ou de manutenção devido a possíveis condições que podem ser testadas facilmente sem qualquer alteração no modelo físico, o que poupa muito tempo e dinheiro.

REFERÊNCIAS

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. Fundamentos de