

requisitos de projetos, se dá através do uso de modelos.

Assim, os modelos podem ser empregados para verificar o comportamento de determinado produto em certos fenômenos; para identificar valores limites de materiais ou estruturas em situações extremas; etc. As informações coletadas podem se referir a condições ambientais mais propícias, limitações, casos extremos, entre outros.

Assume-se que modelos são abstrações da realidade, nos quais se desconsideram aspectos não relevantes para determinada situação ou momento, e se concentram naqueles em que há elevada importância. Por vezes, modelos são desenvolvidos empiricamente. Contudo, há estudos buscando a formalização de modelos, de forma a construir teorias robustas.

O presente trabalho apresenta o emprego de modelagem matemática – mais especificamente, equações diferenciais parciais – para a obtenção e requisitos para a otimização de projeto. Como prova de conceito, é apresentada a situação do projeto de um trocador de calor.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: são apresentados aspectos da teoria dos modelos, os tipos de modelos e os conceitos referentes à modelagem matemática; uma situação-problema e sua solução otimizada, como prova de conceito do emprego de modelagem matemática; sendo posteriormente apresentadas as considerações finais do trabalho.

TEORIA DOS MODELOS

A teoria dos modelos conforme Ziegler [1] levanta dois aspectos ortogonais na teoria: os níveis de especificação de sistemas, nos quais nos concentramos em descrever como os sistemas funcionam, e quais são os mecanismos os fazem funcionar no modo como o fazem; e os formalismos de especificação de sistemas, que compõe os chamados estilos de sistemas – os quais podem ser discretos ou contínuos – no qual os modeladores podem empregar para construir modelos de sistemas. Assim, pode-se entender que há uma nítida distinção entre a estrutura do sistema e o comportamento do sistema. Por estrutura, entende-se a constituição interna do sistema, e por comportamento, a sua

manifestação com o exterior. Dentre os tipos de modelos mais comuns, as classificações preveem aspectos como valores que representam o estado de suas variáveis; de suas condições atuais ou anteriores; de acordo com os valores de suas variáveis ao longo do tempo; ser estáticos ou dinâmicos; lineares ou não lineares; orientados a tempo ou a eventos; determinísticos ou estocásticos; e diversas outros possíveis atributos. Indiferente ao tipo de modelo, há cada vez mais a preocupação em formalizar tais modelos.

Os formalismos que envolvem modelos criaram determinadas categorias. Dentre essas categorias, destacam-se os *Differential Equation System Specification* (DESS); *Discrete Event System Specification* (DEVS) e *Discrete Time System Specification* (DTSS) [1].

O emprego de qual formalismo utilizar depende especificamente do tipo de problema e dos tipos de variáveis que podem ser empregadas. Os tradicionais sistemas de equações diferenciais considerando estados contínuos e tempo contínuos fazem parte da categoria DESS ou Sistemas de Especificação por Equações Diferenciais. É o caso, por exemplo, de simulações de dispersão de poluentes na atmosfera ou em meio aquático; otimização de trocadores de calor; simulação de interação de forças magnéticas em moléculas, etc. Nos casos desse formalismo, a representação matemática antecedeu o seu equivalente computacional. Já sistemas que consideram o tempo como variável discreta são formulados como os DTSS ou Sistemas de Especificação por Tempo Discreto. É o caso, por exemplo, de autômatos finitos. O contrário é válido para outra categoria, os DEVS ou Sistemas de Especificação por Eventos Discretos – é o caso das redes de Petry, Máquina de Turing e das cadeias de Markov.

Contudo, o nível de conhecimento do sistema pode possibilitar o emprego de diversas outras tecnologias para obtenção de soluções para representação de problemas decorrentes de fenômenos naturais. Ziegler [1] apresenta quatro níveis de conhecimento do sistema – os quais podem demandar técnicas diferentes para a solução de um problema daquele nível: