

# Conceitos importantes em Modelagem

**Variáveis de estado:** as variáveis de estado são as quantidades que descrevem o sistema em causa e em cuja dinâmica nós estamos interessados. Estas quantidades vão variando ao longo do tempo e/ou do espaço, da forma especificada pelo próprio sistema. Sua especificação é feita representando as derivadas das variáveis de estado em relação ao tempo e/ou ao espaço, em função das próprias variáveis de estado e dos parâmetros. A solução das equações ou sistemas de equações permite-nos conhecer qual é o "estado" do sistema em qualquer altura, i.e. o valor numérico de das variáveis de estado em qualquer ponto no tempo ou no espaço.

# Conceitos importantes em Modelagem

**Parametrização:** é o processo através do qual utilizamos parâmetros para representar algum processo relacionado às variáveis de estado.

**Objetivos do modelo:** é a fase que demonstra o conhecimento do problema. Os objetivos definem a estrutura do modelo a ser utilizado e os esforços a serem alocados a trabalhos de campo e de laboratório.

**Pressupostos teóricos (ou concepção):** quais teorias e simplificações serão consideradas pelo modelo. Seleção do sistema e variáveis a serem medidas e modeladas.

# Conceitos importantes em Modelagem

**Formulação matemática:** os pressupostos teóricos podem ser convertidos em relações mais específicas, matematizadas.

**Representação computacional:** opcional. Pode ser desejável, e às vezes até indispensável, a integração numérica das equações. Dessa forma o modelo deve ser representado por relações possíveis de serem calculadas pelo computador. Pode ser suficiente utilizar algum software pronto ou talvez seja necessário construir um código que utilize uma linguagem de programação. A integração numérica implica em aproximações e, portanto, é uma fonte de incertezas no modelo.

# Conceitos importantes em Modelagem

**Calibração:** visa obter um bom ajuste entre os dados observados e os calculados pelo modelo por meio da variação dos parâmetros. As condições em que o modelo foi calibrado devem ser especificadas, para que o usuário possa ter noção da faixa de aplicabilidade do modelo.

**Validação:** Pode acontecer em mais de uma fase. Verificar a precisão dos enunciados e das equações propostas. Verificar se os algoritmos e os códigos computacionais estão corretos para as definidas relações matemáticas. Depois então verificar se os resultados produzidos pelos modelos correspondem aos resultados que se espera dos mesmos. Pode-se, por exemplo, simular uma situação conhecida e verificar se o modelo consegue reproduzi-la com algum grau de confiabilidade.

# Conceitos importantes em Modelagem

**Resolução espacial e/ou temporal:** qual o intervalo de tempo e/ou espaço utilizado pelo modelo em seus cálculos. Deve estar relacionada à escala espacial ou temporal do fenômeno que se pretende simular.

**Análise de sensibilidade:** podemos avaliar a sensibilidade do modelo em relação a determinado parâmetro, realizando um série de simulações com diferentes valores para o parâmetro e verificando a influência dessa variação nos resultados. Pode ser feita também em relação a um dado de entrada. Ela nos permite avaliar as consequências da utilização de valores errôneos para o parâmetro ou dado considerado.

# Conceitos importantes em Modelagem

**Aplicação:** se o modelo é considerado adequado, ele pode ser aplicado.

**Obs:** se não há recursos para se obter medidas experimentais para os parâmetros, é comum usar os valores presentes na literatura. Nestas condições, não se têm as etapas de calibração e talvez validação. Naturalmente que o analista deverá ter um cuidado adicional na seleção dos valores mais adequados para os parâmetros, razão pela qual o seu conhecimento do sistema e da estrutura do modelo deverá ser elevado, acrescido ao fato de que a interpretação dos dados de saída do modelo deverá refletir esta incerteza adicional.