
Simulação Discreta de Sistemas

Transparências geradas da obra do Prof. Paulo J. Freitas,
“Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas”.

Objetivos do curso

- ◆ **Ao final deste curso você deverá saber:**
 - **O que é modelagem e simulação de sistemas;**
 - **Como funcionam programas de simulação;**
 - **Como utilizar corretamente uma linguagem específica de simulação de sistemas;**
 - **Como solucionar problemas reais empregando técnicas de simulação;**
 - **Como utilizar técnicas estatísticas para validar as soluções encontradas via simulação;**

Tópicos

- ◆ **Definindo Simulação de Sistemas**
- ◆ **Por que Simular?**
- ◆ **Sistemas**
- ◆ **Modelos**
- ◆ **Vantagens e Desvantagens da Simulação**
- ◆ **Passos na Formulação de um Estudo Envolvendo Modelagem e Simulação**
- ◆ **Erros mais Comuns na Abordagem via Simulação**

Definindo Simulação de Sistemas

- ◆ “Simulação implica na *modelagem* de um processo ou sistema, de tal forma que o modelo *imite* as respostas do sistema real numa *sucessão de eventos* que ocorrem ao longo do tempo, Schriber [1974].
- ◆ “Simulação é o processo de projetar um modelo de um sistema real e *conduzir experimentos* com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação”, Pegden [1991].

Por que Simular?

- ◆ Para **prever** o comportamento futuro dos sistemas usando modelos, isto é, **antecipar os efeitos produzidos** por alterações ou pelo emprego de outros métodos em suas operações.
- ◆ **Construir teorias e hipóteses** considerando **observações** efetuadas através de modelos;
- ◆ Permitir ao analista realizar estudos sobre os correspondentes sistemas para responder questões do tipo:

“O que aconteceria se ?”

Por que Simular? (cont.)

- ◆ Facilidade de **compreensão e aceitação** dos resultados.
- ◆ Esta aceitação deve-se a fatores, tais como:
 - níveis de detalhes;
 - a visualização dos sistemas (inclusive com animações);
 - economia de tempo e recursos financeiros. Ganhos de produtividade e qualidade (1% a 5%);
 - a **percepção** de que o comportamento do modelo simulado é muito **semelhante** ao do sistema real.

Razões para Experimentar com Modelos

- ◆ O sistema modelado ainda não existe.
 - ✓ Neste caso a simulação poderá ser usada para planejar o novo sistema;
- ◆ Experimentar com o sistema real é dispendioso.
 - ✓ O modelo poderá indicar, com muito menos custo, quais os benefícios de se investir em um novo equipamento, por exemplo;
- ◆ A experimentação com o sistema real é inadequada.
 - ✓ O planejamento do atendimento de situações de emergência. Exemplo: um desastre em um aeroporto.

Sistemas

- ◆ *“Um conjunto de objetos, como pessoas ou máquinas, por exemplo, que atuam e interagem com a intenção de alcançar um objetivo ou um propósito lógico” [Schmidt e Taylor, 1970].*
- ◆ Na prática, são os **objetivos** de um particular estudo, que vão definir que objetos devem constituir o sistema.
 - ✓ Vejamos o exemplo de um supermercado.

Sistemas

◆ Supermercado:

✓ **Supervisão dos caixas:**

- Objetos do setor (subsistema) de atendimento nos caixas;
- O objetivo poderia ser pesquisar, por exemplo, a taxa de uso destes recursos, as filas que se formam ou qualidade dos serviços;

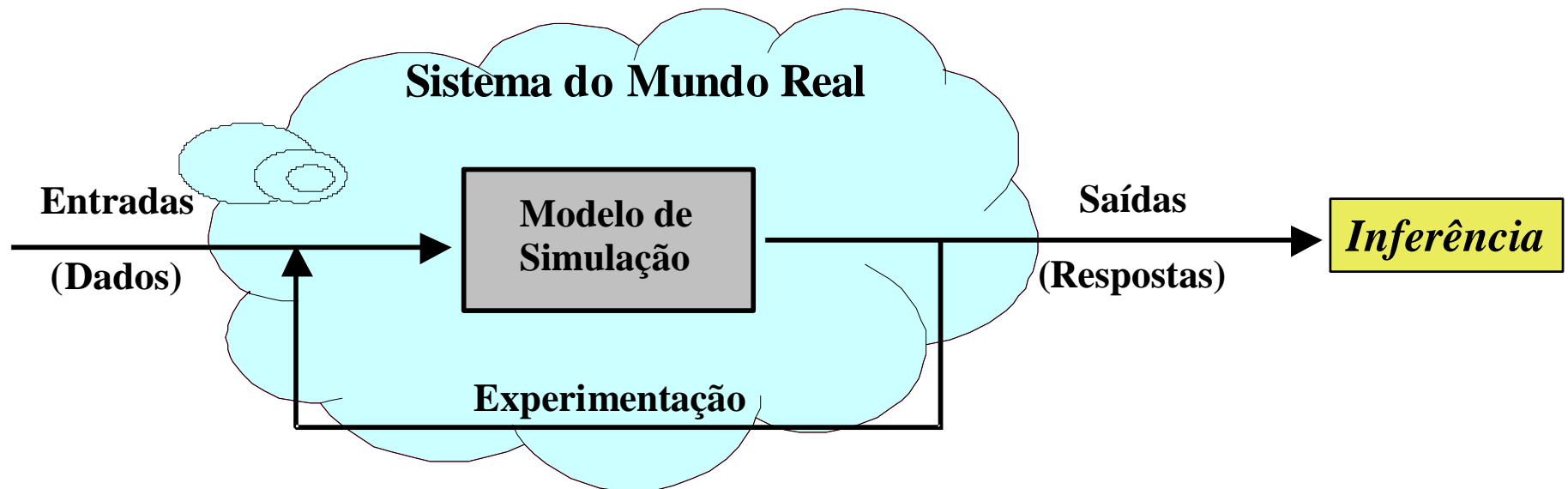
✓ **Gerência de suprimentos:**

- Objetos do setor (subsistema) de recebimento e armazenagem de mercadorias;
- Objetivo: estudar a recepção, movimentação e armazenagem, uso de equipamentos empregados, a disponibilidade de área para estocagem, etc.

Modelos

- ◆ O processo de imitação e criação de uma **história artificial** dos sistemas reais (modelagem, simulação e experimentação), pressupõe uma série de **simplificações**.
- ◆ Tais simplificações, que usualmente tomam a forma de relações matemáticas ou lógicas, chamamos de *modelos*.
- ◆ Os modelos aos quais estaremos tratando neste curso, são voltados a simulação **discreta** de sistemas.

Modelos



Representação esquemática de um modelo de sistema

Tipos de Modelos e o Processo Decisório

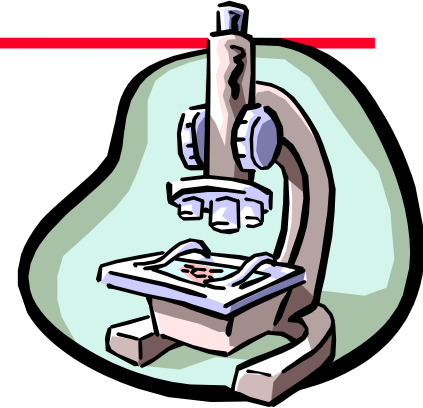
- ◆ Modelos Voltados à Previsão:



- ✓ A simulação pode ser usada para prever o estado de um sistema em algum ponto no futuro, com base no comportamento atual e ao longo do tempo.

Tipos de Modelos e o Processo Decisório

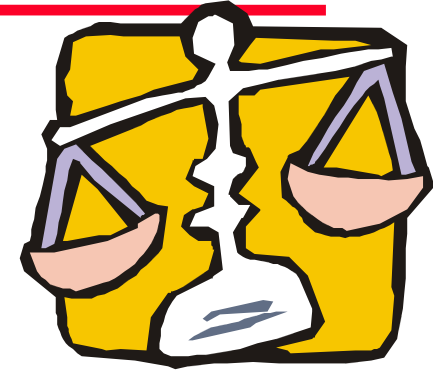
- ◆ **Modelos Voltados à Investigação:**



- ✓ **Busca de informações e desenvolvimento de hipóteses sobre o comportamento de sistemas.**
- ✓ **As variáveis de resposta servem para construir e organizar as informação sobre a natureza do fenômeno ou sistema sob estudo.**
- ✓ **Os experimentos recaem sobre as reações do sistema (modelo) a estímulos normais e anormais**

Tipos de Modelos e o Processo Decisório

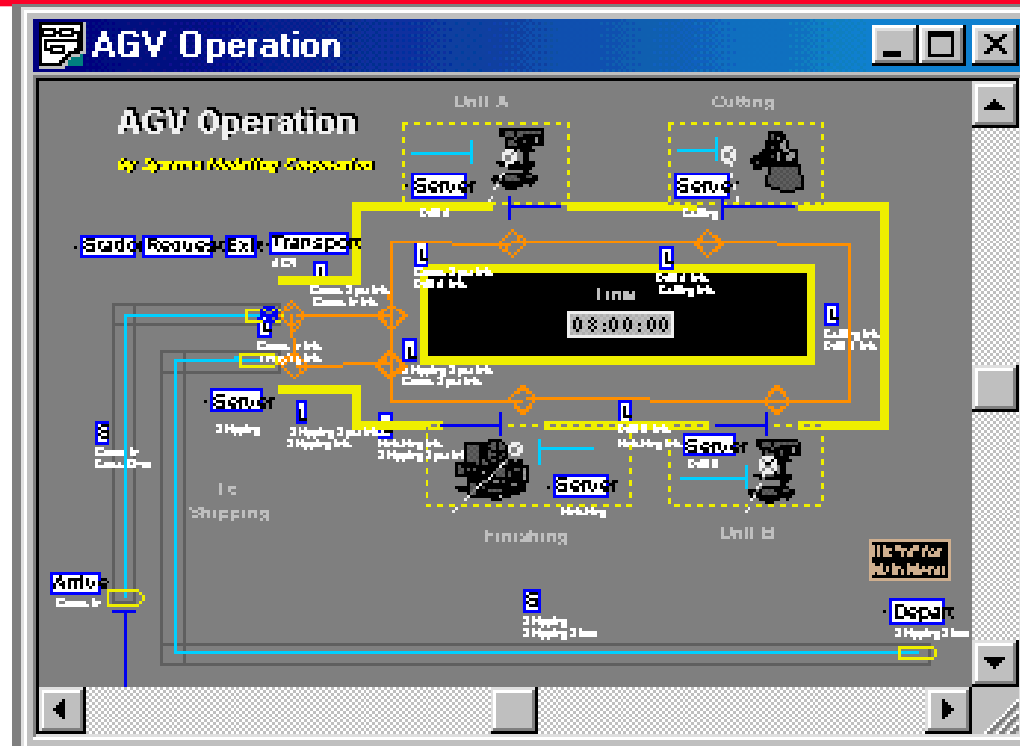
- ◆ Modelos Voltados à Comparação:



- ✓ Avaliar dos efeitos de mudanças sobre as variáveis de controle.

Tipos de Modelos e o Processo Decisório

Modelos
Específicos



- ✓ Utilizados em situações específicas e únicas, mesmo considerando um baixo volume de recursos financeiros envolvido no processo decisório.

Tipos de Modelos e o Processo Decisório

◆ Modelos Específicos

- Quando e qual tipo de equipamento novo deve ser comprado;
- Quando e como reorganizar os recursos voltados ao atendimento de clientes. Filas de atendimento em bancos, hospitais, supermercados, etc.;
- Decidir sobre a alocação de determinado tipo de equipamento servindo uma ou outra linha de produção;
- Decidir sobre qual o poder de processamento necessário a um servidor de rede de comunicação de acordo com diferentes tipos de cargas ao sistema;

Tipos de Modelos e o Processo Decisório

◆ Modelos Genéricos

- ✓ Modelos que são usados periodicamente por longos períodos. Necessitam ser flexíveis e robustos.

Exemplos

- ✓ Modelos sobre aplicações orçamentarias, baseadas em desempenho e projeções simuladas do futuro;
- ✓ Modelos para gerenciamento do tráfego sobre uma área em particular.



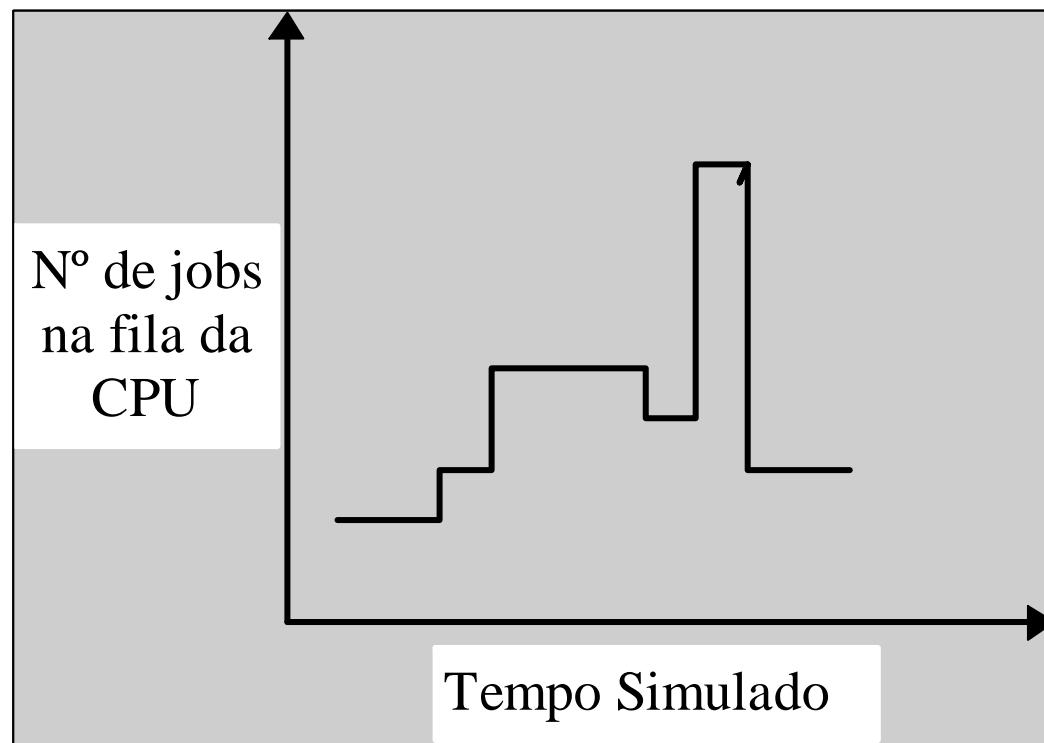
MODELOS DISCRETOS E MODELOS Contínuos

- ◆ Estes conceitos estão associados a idéia de sistemas que **sofrem mudanças** de forma **discreta** ou **contínua** ao longo do tempo.
- ◆ Os termos corretamente atribuídos são: *modelos de **mudança discreta** e modelos de **mudança contínua**.*
- ◆ A caracterização de um modelo é dada em função da maneira com que ocorrem as mudanças nas **variáveis de estado** do sistema.

MODELOS DE MUDANÇA DISCRETA OU *Discretos*

- ◆ Nestes modelos, as variáveis de estado **mantém-se inalteradas** ao longo de intervalos de tempo e **mudam seus valores** somente em **momentos bem definidos**, também conhecidos como *tempo de ocorrência do evento*.
- ◆ A **variação do tempo**, nestes modelos, pode ser tanto discreta como contínua.

MODELOS DE MUDANÇA DISCRETA OU *Discretos*



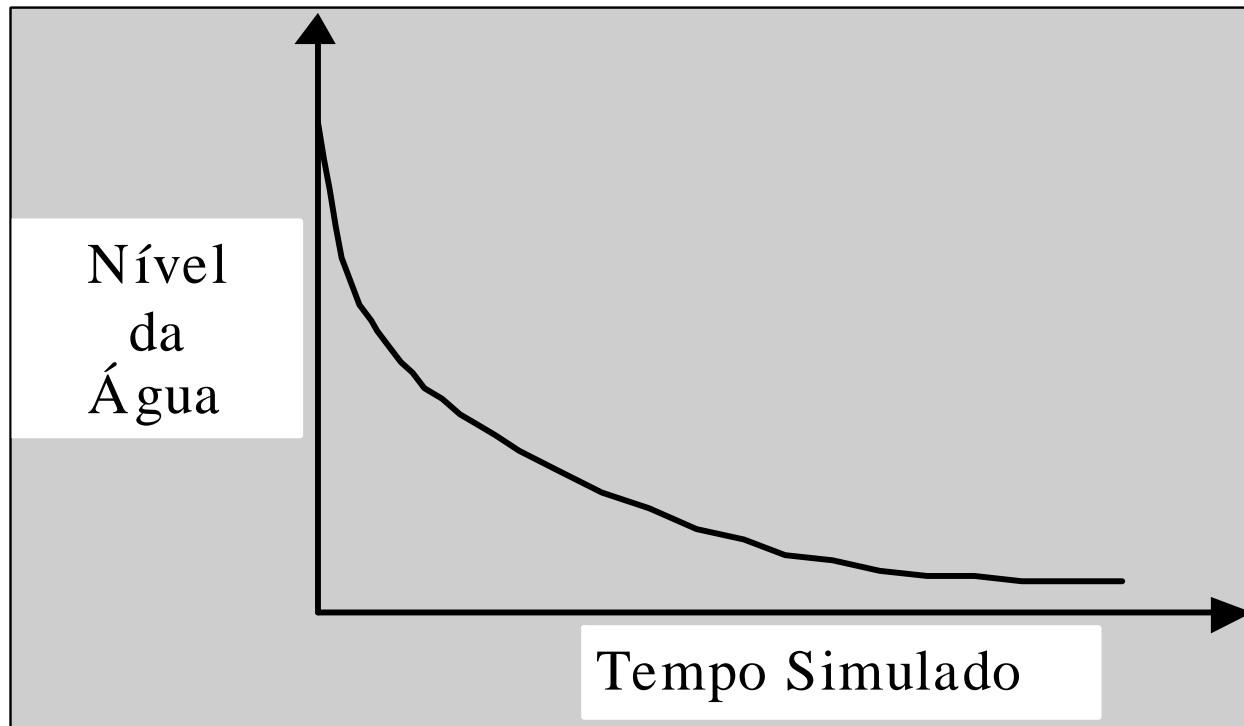
Modelos de Mudança Contínua ou Contínuos

- ◆ Nestes modelos, as **variáveis de estado** podem mudar **continuamente** ao longo do tempo.

- ✓ Por exemplo, imaginemos um modelo que descreva um sistema composto de uma caixa d'água com seu conteúdo escoando por um furo na sua base.
- ✓ Como **variáveis de estado**, poderíamos utilizar seu **volume ou o seu nível de água**.

- ◆ Intuitivamente, podemos imaginar que qualquer das duas variáveis de estado estará variando continuamente ao longo do tempo simulado.

Modelos de Mudança Contínua ou Contínuos



vantagens de Empregar a Simulação

- ◆ Reusabilidade dos modelos;
- ◆ Passível de uso mesmo que os dados de entrada estejam, ainda, na forma de “esquemas” ou rascunhos.
- ◆ A simulação é, geralmente, mais fácil de aplicar do que métodos analíticos (menos simplificações).
- ◆ Pelo alto nível de detalhamento o modelo pode substituir o sistema real evitando sua perturbação;

vantagens de Empregar a Simulação

- ◆ O tempo pode ser controlado. Pode ser comprimido ou expandido. Permite-nos reproduzir os fenômenos de maneira lenta ou acelerada, para que possamos melhor estudá-los;
- ◆ Podemos compreender melhor quais variáveis são as mais importantes em relação a performance e como as mesmas interagem entre si e com os outros elementos do sistema;

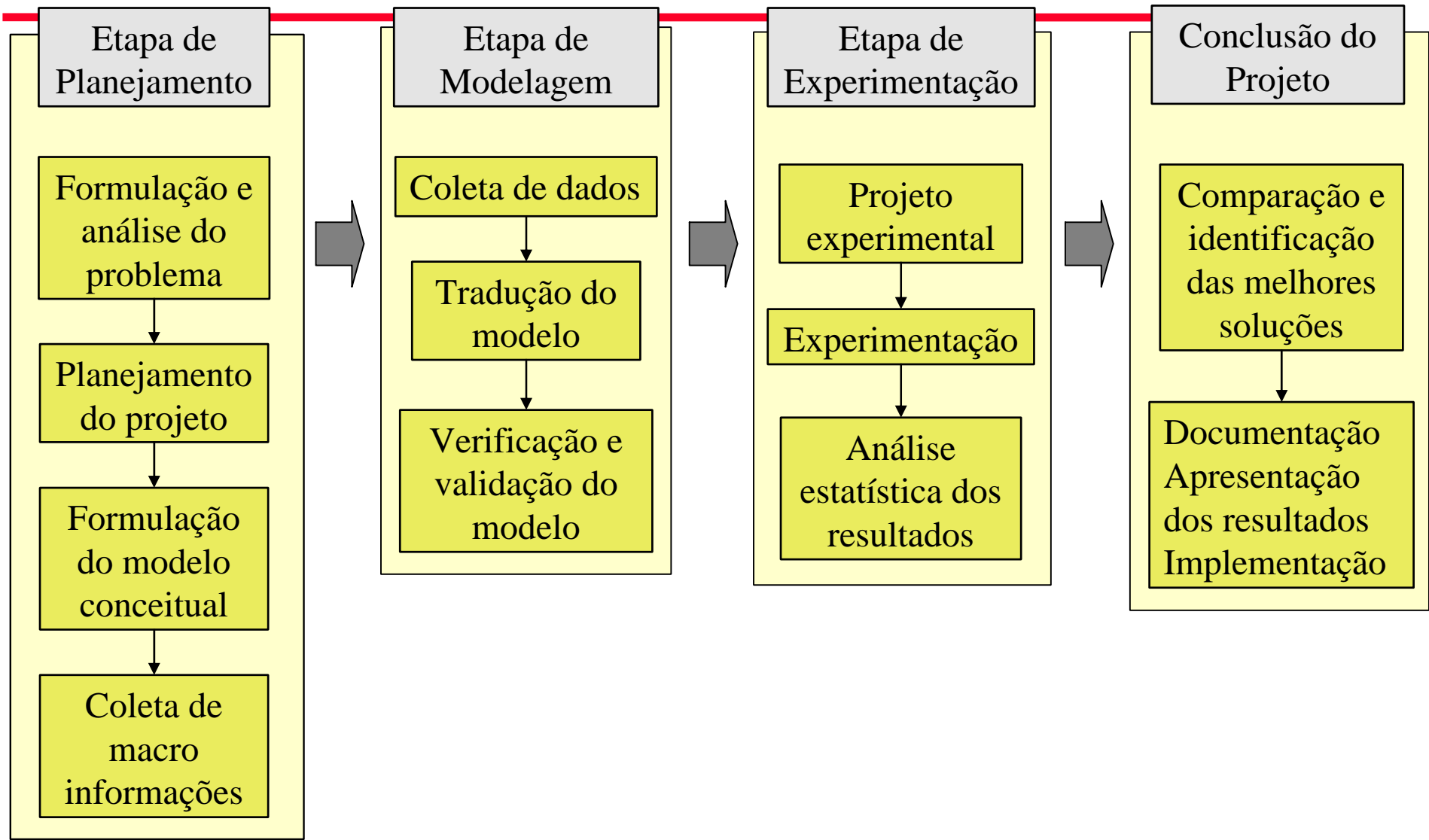
vantagens de Empregar a Simulação

- ◆ Facilitar a identificação de “gargalos”, preocupação maior no gerenciamento operacional de inúmeros sistemas, tais como fluxos de materiais, fluxo de informações ou de produtos;
- ◆ Um estudo de simulação costuma mostrar como realmente um sistema opera, em oposição à maneira com que todos pensam que ele opera;
- ◆ Novas situações, sobre as quais tenhamos poucos conhecimentos e experiência, podem ser tratadas, de tal forma que se tenha, teoricamente, alguma preparação diante de futuros eventos.

Desvantagens de Empregar a Simulação

- ◆ A construção de modelos requer **treinamento especial**.
- ◆ Envolve **arte** e portanto o aprendizado se dá **ao longo do tempo com a aquisição de experiência**.
- ◆ Os **resultados** da simulação são, muitas vezes de **difícil interpretação** (processos aleatórios incluídos no modelo).
- ◆ A modelagem e a experimentação associadas a modelos de simulação **consomem muitos recursos, principalmente tempo**.

ESTUDO ENVOLVENDO MODELAGEM E Simulação



ERROS MAIS COMUNS na Abordagem via Simulação

- ◆ Pouco conhecimento ou treinamento com a ferramenta utilizada;
- ◆ Objetivos com pouca clareza ou definição;
- ◆ Construção de modelos muito detalhados;
- ◆ Realizar conclusões sem base estatística;

Atividades Sugeridas

- ◆ **Leitura dos capítulos 1 e 2 da referência [1];**

Obs.: Transparências geradas da obra do Prof. Paulo J. Freitas,
“Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas”.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.