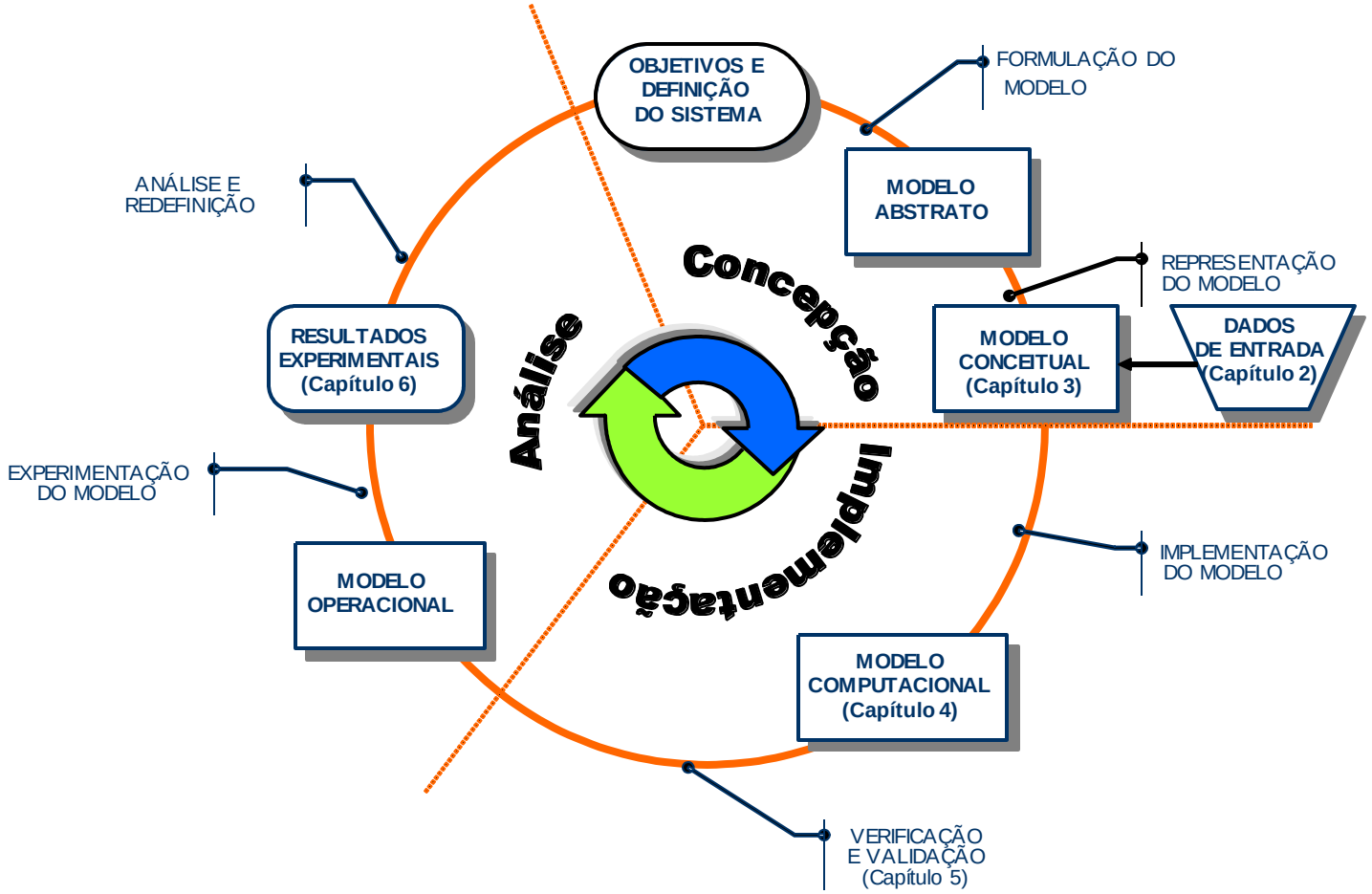
PNV-5005

MODELAGEM E ANÁLISE DE SISTEMAS INTERMODAIS DE TRANSPORTE UTILIZANDO TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO

Prof. Dr. Rui Carlos Botter
e-mail: rcbotter@usp.br

Março de 2016

Etapas de um projeto de simulação



Fonte: Modelagem e Simulação de Eventos Discretos – Chwif e Medina (2006)

Processo Racional de Simulação

A-) DEFINIÇÃO DO PROBLEMA
B-) PLANEJAMENTO DO PROJETO
C-) DEFINIÇÃO DO SISTEMA
D-) FORMULAÇÃO CONCEITUAL DO MODELO
E-) PROJETO PRELIMINAR DO EXPERIMENTO
F-) PREPARAÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA
AO FINAL DESTE PASSO RETORNE AO PASSO "A"
G-) CODIFICAÇÃO DO MODELO
H-) VERIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO
I-) PROJETO FINAL DO EXPERIMENTO
J-) EXPERIMENTAÇÃO E ANÁLISE DE SENSIBILIDADE
K-) ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS
L-) IMPLEMENTAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO

Fonte: Pedgen(1995) com modificação proposta por Botter (2002).

Processo Racional de Simulação

A) Definição do Problema - é a etapa onde ocorre uma definição clara das metas do estudo, por que se está estudando este problema e quais respostas buscam-se encontrar;

B) Planejamento do Projeto - busca-se nesta fase verificar a existência de recursos físicos, humanos e técnicos para a execução do projeto;

C) Definição do Sistema - é a etapa onde ocorre a determinação das fronteiras e das restrições a serem usadas na definição do sistema bem como uma investigação como o sistema funciona;

D) Formulação Conceitual do Modelo - é uma etapa onde se desenvolve um modelo preliminar de forma gráfica (por exemplo, diagrama de blocos) ou já em um pseudo-código, para definir os componentes, as variáveis e as interações lógicas que constituem o sistema;

Processo Racional de Simulação

E) Projeto Experimental Preliminar - consiste na seleção das medidas de eficiência que serão empregadas, os fatores a serem variados e quais dados precisam ser colhidos do modelo, de que forma e em que extensão;

F) Preparação dos Dados de Entrada - consiste na identificação e coleta dos dados necessários pelo modelo;

G) Tradução do Modelo - é a formulação do modelo em uma linguagem de simulação apropriada;

H) Verificação e Validação - consiste na confirmação de que o modelo opera da forma que o analista pretendia e que a saída do modelo é confiável e representativa de um sistema real. A verificação busca mostrar que o programa computacional se desempenhou como esperado e pretendido, fornecendo, desta forma, uma correta representação lógica do modelo. A validação, por outro lado, estabelece que o comportamento do modelo representa de forma válida, o sistema do mundo real que está sendo

Processo Racional de Simulação

I) Projeto Final Experimental - consiste em projetar experimentos que irão gerar as informações desejadas e determinar como cada uma das "corridas" especificadas no projeto serão executadas;

J) Experimentações - consiste em executar a simulação para gerar os dados desejados e realizar análises de sensibilidade;

K) Análise e Interpretação - consiste em realizar inferências sobre os dados obtidos pela simulação;

L) Implementação e Documentação - é a disponibilização e aplicação dos dados utilizados e dos resultados obtidos, além de uma documentação do modelo e de seu uso.

Aplicação do Processo Racional de Simulação
Atendimento de caminhões na fábrica

No exemplo das chegadas dos veículos a um único ponto de carregamento de uma fábrica e o tempo de atendimento de cada um, a descrição sistema de atendimento dos caminhões foi bastante simplificada, pois é sabido que o problema real desse tipo existem fatores que tornam o problema mais complexo, como por exemplo o horário de funcionamento, a presença da balança na entrada e na saída, eventuais falhas no sistema que interrompem o atendimento em alguns períodos e etc. Se o analista necessitasse de respostas globais de ocupação e fila desse posto em curto espaço de tempo, tal enunciado seria suficiente para descrever o sistema bancário em questão. Com isso, os passos “A”, “B” e “C” do processo de simulação estariam cumpridos.

O modelo conceitual, que corresponde ao passo ”D” para simulação deste exemplo com as hipóteses simplificadoras que foram adotadas, segue as fases abaixo indicadas:

- geram-se os intervalos entre chegadas de caminhões na fábrica;
- cada caminhão entra em fila e aguarda a liberação do posto de descarga;
- O caminhão sai da fila quando o ponto de atendimento está desocupado;
- gera-se o tempo de atendimento de cada caminhão, que é atendido;
- o caminhão sai da fábrica.

4- MODELO CONCEITUAL

Geram-se as chegadas Consecutivas dos caminhões

↓

Cada caminhão espera pelo atendimento no único posto de atendimento

↓

Cada caminhão é atendido segundo critério de primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido

↓

Ao final do atendimento o caminhão deixa a fábrica

5 - Projeto Experimental Preliminar

Quais os índices de desempenho a serem medidos ?

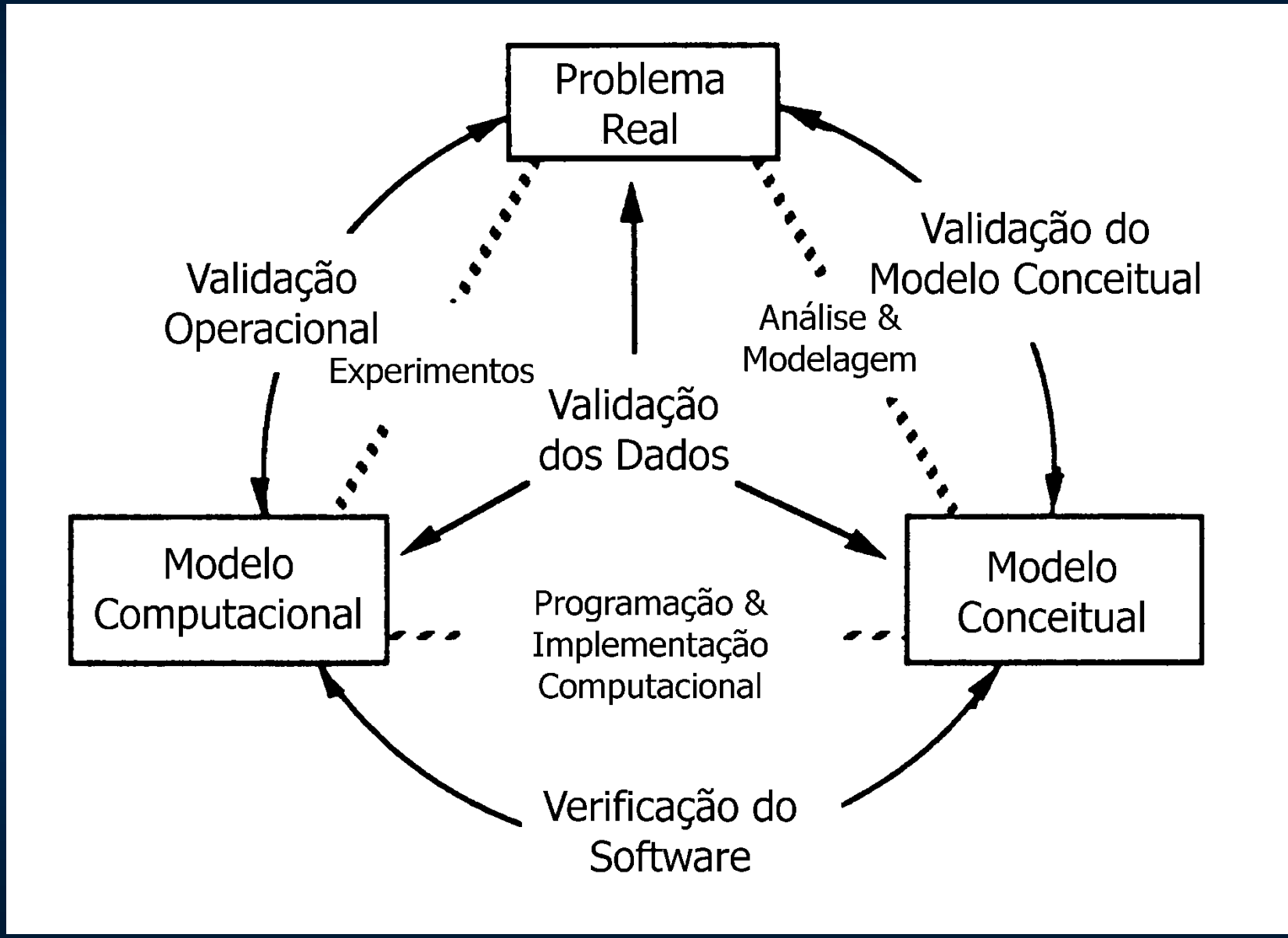
Ocupação do ponto de atendimento;
Índice de Congestionamento;
Tempo médio em fila;
Tamanho médio da fila;
Relação Tempo em fila/tempo atendimento.

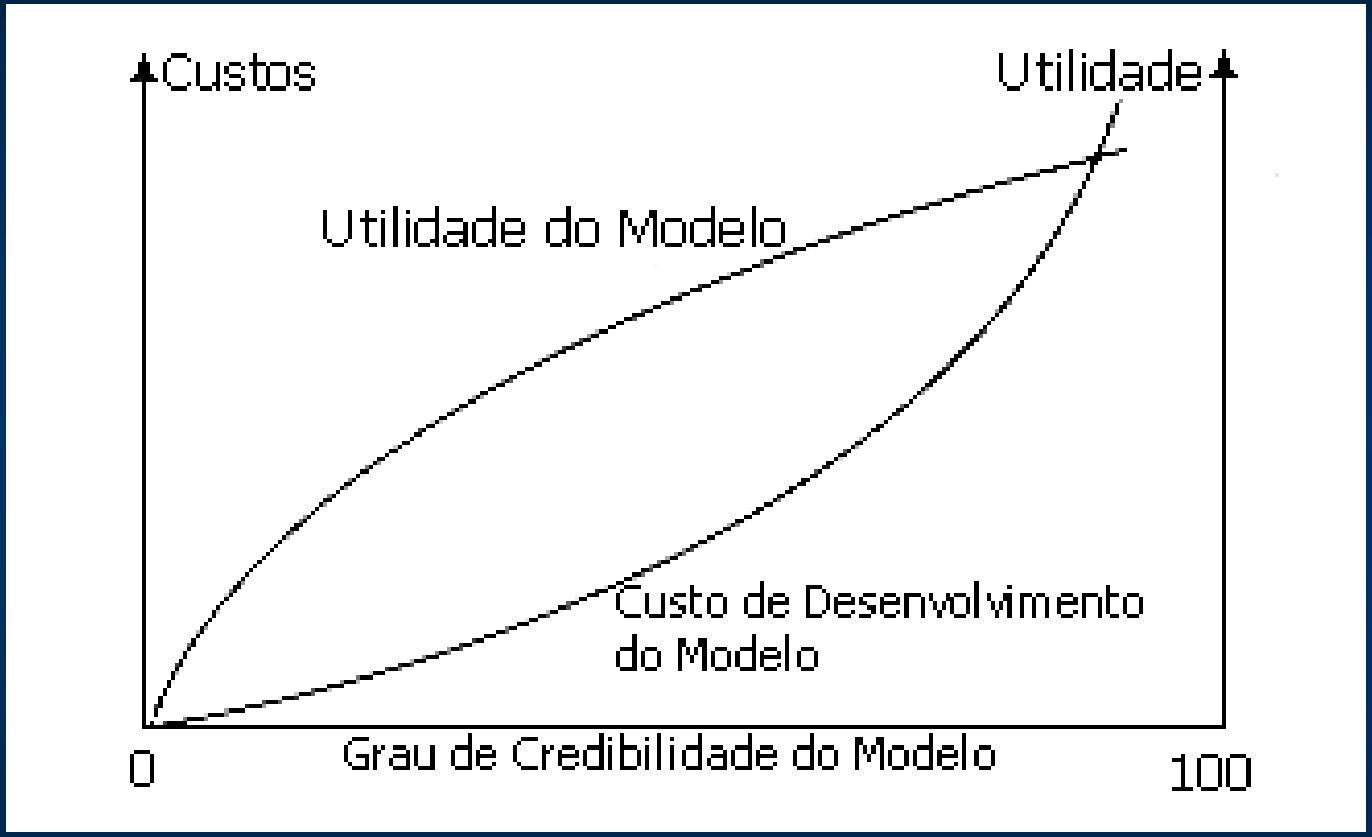
Aplicação do Processo Racional de Simulação

O próximo passo do processo de simulação seria, “6 - Preparação dos dados de entrada”, que basicamente, seria buscar as distribuições de probabilidade para a geração dos intervalos entre chegada dos clientes e seus tempos de atendimento, respectivamente. Em seguida o passo “7 – Codificação ou Tradução do modelo” poderia ser executado.

Nota-se, no entanto, que deve haver uma modificação importante nesse processo de simulação entre os passos “6” e “7”, pois a simulação sempre dependerá de dados e informações, para que o modelo responda de acordo com a situação real que originou o problema em estudo.

Um cuidado que todo usuário de simulação deve ter é que um modelo pode ser muito bem concebido. Todavia, se os dados utilizados para sua experimentação forem inadequados, os resultados serão desastrosos.


Problema Real
Validação Operacional
Validação do Modelo Conceitual
Experimentos
Análise & Modelagem
Validação dos Dados
Modelo Computacional
Modelo Conceitual
Programação & Implementação Computacional
Verificação do Software


Custos
Utilidade
Utilidade do Modelo
Custo de Desenvolvimento
do Modelo
0
Grau de Credibilidade do Modelo
100

6) Preparação dos Dados de Entrada

Lembrando que os dados devem avaliados antes de serem inseridos no modelo, será visto na próxima aula uma série de procedimentos para que as distribuições teóricas podem ser aderidas aos dados observados utilizando-se o EXCEL, o MINITAB e INPUT ANALYSER do ARENA.

Com essa fase concluída poderá ou não haver a necessidade de alterar as etapas de 1 até 5 do procedimento de simulação.

7) Tradução do Modelo

- **SERÁ VISTO ADIANTE COMO NÚCLEO MAIOR DO CURSO**

Finalizando o processo de simulação

8) Verificação e Validação
9) Projeto Final Experimental
10) Experimentações
11) Análise e Interpretação
12) Implementação e Documentação.

Montando o Primeiro Modelo em ARENA

Admita que após a caracterização do dados de entrada, constatou-se que a distribuição dos intervalos entre chegadas dos caminhões na fábrica seja exponencial, assim com a distribuição dos tempos de atendimento dos caminhões na fábrica.

Monte um modelo em ARENA para representar o processo e simule com 12 caminhões, 100 Caminhões, 1000 caminhões e 5000 caminhões.