

ESTRUTURA DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO UTILIZANDO O SOFTWARE PROMODEL: UMA ABORDAGEM TEÓRICA

Raphaelly Antunes Alves (Centro Universitário de Itajubá) raphaelly.alvez@hotmail.com

Paulo Henrique Paulista (Centro Universitário de Itajubá) paulohpaulista@gmail.com

Resumo

Uma simulação bem construída, isto é, com eventos bem caracterizados e integrados facilitam a interpretação dos dados do modelo construído. Como consequência, as tomadas de decisões, bem como redução de possíveis custos operacionais, tornam-se muito mais eficientes, já que uma boa simulação oferece uma gestão administrativa sólida e eficaz. Em função disso, o presente trabalho tem o intuito de mostrar como é realizada uma simulação, tais como suas vantagens, áreas de aplicação, e os tipos de simulação. Por fim, também será apresentado as quatro etapas da estrutura de modelagem e os aspectos relevantes do ProModel - software que desencadeia resultados gráficos da simulação que foi escolhido por sua confiabilidade e capacidade de execução de análise de processos industriais complexos.

Palavras-Chaves: Simulação; Tomada de decisão; Modelagem.

1. Introdução

Uma simulação é a realização da imitação do mundo real (processos e sistemas) durante um determinado intervalo de tempo. Para simular de modo eficaz deve-se conhecer particularidades de um processo e a história do sistema e, a partir dessa compreensão, aplicar em sistemas computadorizados dados para captar inferências de como o sistema real funciona.

A simulação computacional consiste no manuseio de determinadas técnicas empregadas no software de modelagem, permitindo a visualização de qualquer tipo de sistema do mundo real. Estas concepções são explanadas através de lógicas, símbolos e relações matemáticas entre as entidades de um sistema. Um dos objetivos significativos da simulação é construir teorias e hipóteses de observações efetuadas sobre modelos. Notoriamente, um processo de simulação concebe ao analista questão de praxe como “O que aconteceria se..?” nas quais alterações nos processos podem ser inicialmente simuladas para prever consequências (satisfatórias ou não) do mundo real.

O objetivo do ProModel é diminuir respostas entre a hipótese criada (prévia que o usuário tem do modelo) com a forma que o processo está em execução. O software também oferece

interfaces gráficas que permitem a análise do ambiente em execução, podendo realizar buscas de melhoria para a empresa, auxiliando na tomada de decisão.

De suma importância, o software ProModel oferece maneiras de como um sistema produtivo poderá trabalhar para garantir melhorias em seus processos, a sobrevivência da organização no ambiente inserido - pois este traz variáveis que determinam decisões relevantes de uma empresa, lucros substanciais, e auxílio na tomada de decisão.

Sendo assim, o presente trabalho tem o objetivo de exibir revisão bibliográfica de conceitos da simulação, expondo sua história, as diferenças entre sistemas e modelos, vantagens de sua aplicação e os tipos de simulação.

2.Fundamentação Teórica

2.1 História da simulação

Na década de 1960 surgiram os primeiros passos de linguagens de programação computacional, onde estes dispositivos proporcionaram rápidos cálculos matemáticos e o manejo de grandes fluxos de informações. Desde esta época, as técnicas de simulação se expandiram, tornando-se cada vez mais popular devido à facilidade de introdução desses conjuntos de processos (dados) em softwares, contribuindo tanto para maior velocidade em simular, quanto para a inserção do mundo real em programas de computadores. O grande passo foi a simplicidade de simular processos de alta complexidade – de difícil manuseio – em programas de computador para ter melhor visualização do que de fato estava ocorrendo nos processos, na qual muitas vezes era sem solução.

2.2 Sistema e Modelo: definição

Para a melhor compreensão da simulação, deve-se primeiramente conhecer o conceito de sistema. Portanto, segundo Torga (2007), sistema é um conjunto de componentes ou entidades que interagem entre si com a finalidade de atingir um determinado objetivo. Ainda segundo o mesmo autor, um sistema pode estar inserido em um universo complexo no qual sua investigação deve ser detalhada a fim de buscar informações relevantes.

Um modelo, de acordo com Seila (1995), é uma reprodução gráfica abstrata e simplificada do sistema. De acordo com o dicionário Aurélio, este é um substantivo masculino, que conceitua

uma representação, em escala reduzida, de objeto, obra de arquitetura etc. a ser reproduzida em dimensões normais ou também um desenho que reproduz algo.

2.3 Tipos de simulação

De acordo com Brighenti (2006), a simulação segue-se por metodologias científicas e, como tal, também é baseada em aspectos matemáticos, podendo esta ser de maneira discreta ou contínua.

a) Simulação discreta: Segundo Vieira (2006), a simulação discreta é, basicamente, dirigida por eventos. Sendo assim, o analista se preocupa em identificar e descrever eventos que são, efetivamente, responsáveis pela dinâmica do sistema em estudo. Tais eventos ocorrem de forma relativamente espaçada no tempo. Estas também podem ser definidas como variáveis que assumem valores finitos ou infinitos numeráveis.

b) Simulação contínua: A simulação contínua é muito precisa e viável desde que o sistema não seja extremamente complexo, pois, baseado em equações diferenciais, sua modelagem é conveniente para processos contínuos, também definidos como variáveis que mudam constantemente com o tempo.

2.4 Vantagens da simulação

Um dos objetivos da simulação é construir modelos para prever comportamentos de um determinado sistema. Contudo, Miyagi (2006) ressalta que há um conjunto de cenários a serem avaliados, surgindo então aspectos de vantagens e desvantagens. Santos (1999) descreve que as principais vantagens são:

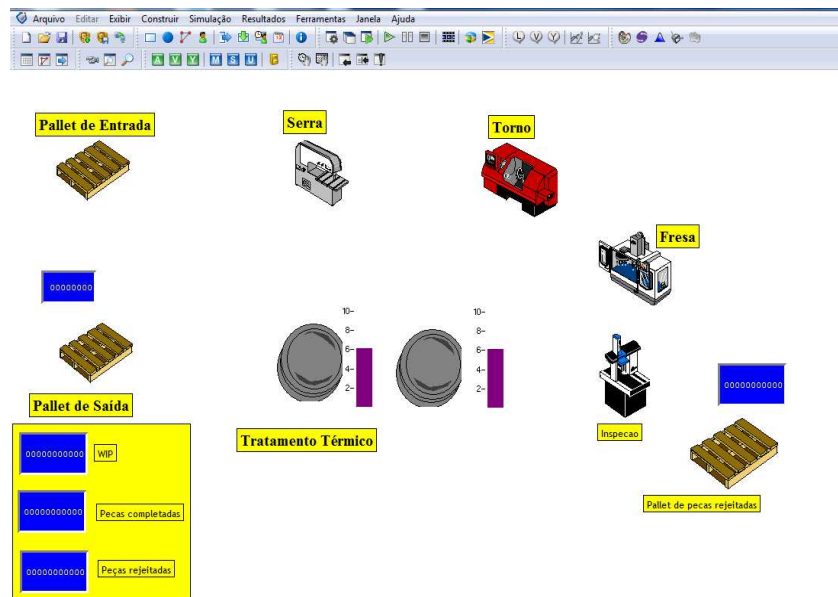
- Verificação de hipóteses, validando-as ou não;
- A manipulação temporal, que é um diferencial ao estudo do fenômeno de investigação;
- Testes de novos equipamentos via simulação, sendo extremamente importante, pois evita gastos desnecessários;
- Melhor compreensão das variáveis de um sistema;
- A partir de constatações que a simulação oferece ao ser executada, pode-se tomar decisões políticas e procedimentos operacionais, de maneira mais sólida e eficiente.

Além disso, a simulação pode ser aplicada a diversas áreas industriais e logísticas. De acordo com Brighenti (2006), sua aplicação está ligada a manufatura para avaliar operações de montagem e movimentação de materiais, indicando possíveis gargalos, por exemplo; em sistemas computacionais; arquitetura; dimensionamento da frota de transporte terceirizada entre outras.

2.5 O software ProModel

Segundo Belge (2017), o ProModel é o primeiro simulador que está no mercado em língua portuguesa. Este também é usado para projetar, planejar ou melhorar processos já realizados, a fim de tomar decisão a partir de um modelo. Este permite fazer a reprodução de processos reais, integrando variáveis interdependentes que possibilita absorver análises e mudanças, para assim, realizar a otimização do sistema e melhorar seus parâmetros. A Figura 1 mostra a interface do software ProModel 2011 com alguns locais (ferramentas) colocadas aleatoriamente.

Figura 1 – Interface do ProModel 2011



Fonte: Próprio autor

2.6 A simulação em processos industriais

Toda empresa após tomar decisão espera que haja um retorno substancial de lucro maior que o investimento feito na compra de recursos. Portanto, a organização se depara com incertezas e riscos. Como esta irá provar que o recurso adquirido resultará em retornos significativos a

ela? Esta é uma problemática que todas as empresas enfrentam hoje: falta de dados do que comprar, na quantidade certa, se é viável comprar uma máquina nova ou apenas trocá-la ou fazer manutenção, se é viável fazer horas extras, se esta terá que vir demitir/admitir funcionários, entre outros. Sendo assim, a simulação consegue imitar o cenário atual, trazendo comparações do cenário novo (feito a partir de previsões, do que pode ser viável) com o cenário já existente e consequentemente respostas para perguntas consideradas de risco.

3. Metodologia

O presente trabalho trata-se de pesquisas junto a textos bibliográficos, verificando a revisão da literatura. Os autores Lakatos e Marconi (1992) definem que revisão bibliográfica são textos selecionados mediante exatidão técnica. O objetivo da revisão bibliográfica é recolher diferentes textos de um determinado campo de conhecimento, onde esta é feita com visão crítica da pesquisa que contém informações relevantes sobre o tema que o estudante está pesquisando.

O tema escolhido é encontrado em artigos, periódicos, anais, livros, etc. e mais do que resumir os trabalhos, o pesquisador deve fazer a análise crítica destes, a fim de compreender relações de diferentes autores. A partir dessa análise e revisão torna-se possível identificar áreas nas quais uma pesquisa mais profunda pode ser benéfica.

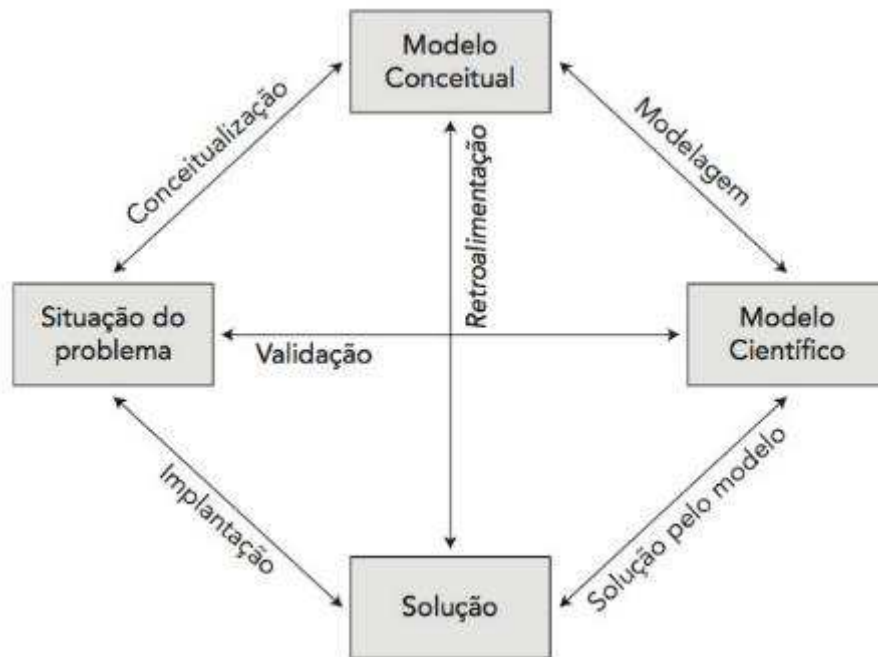
De acordo com Lakatos e Marconi (1992), para compreender determinado tema de pesquisa é necessário conhecer o que foi desenvolvido por pesquisadores credenciados. Sendo assim, ao escrever uma revisão de literatura, o propósito é comunicar aos leitores quais entendimentos foram salientados com seus pontos fortes e fracos.

Os autores Martins, Mello e Turrioni (2014) ressaltam que revisão bibliográfica é o marco teórico, sendo uma visão detalhada do conhecimento científico que será útil para o aluno.

4. Resultados

Para realizar a simulação é preciso entender sobre a estrutura da modelagem, sendo quatro etapas consecutivas: Conceptualização, Modelagem, Solução e Implantação, etapas fundamentais para realizar o procedimento de modelagem. Sendo assim, de acordo com Mitroff *et al.* (1974) e Martins; Mello; Turrioni (2014) a modelagem e simulação segue a estrutura conforme a Figura 2.

Figura 2 – Estrutura da modelagem e simulação



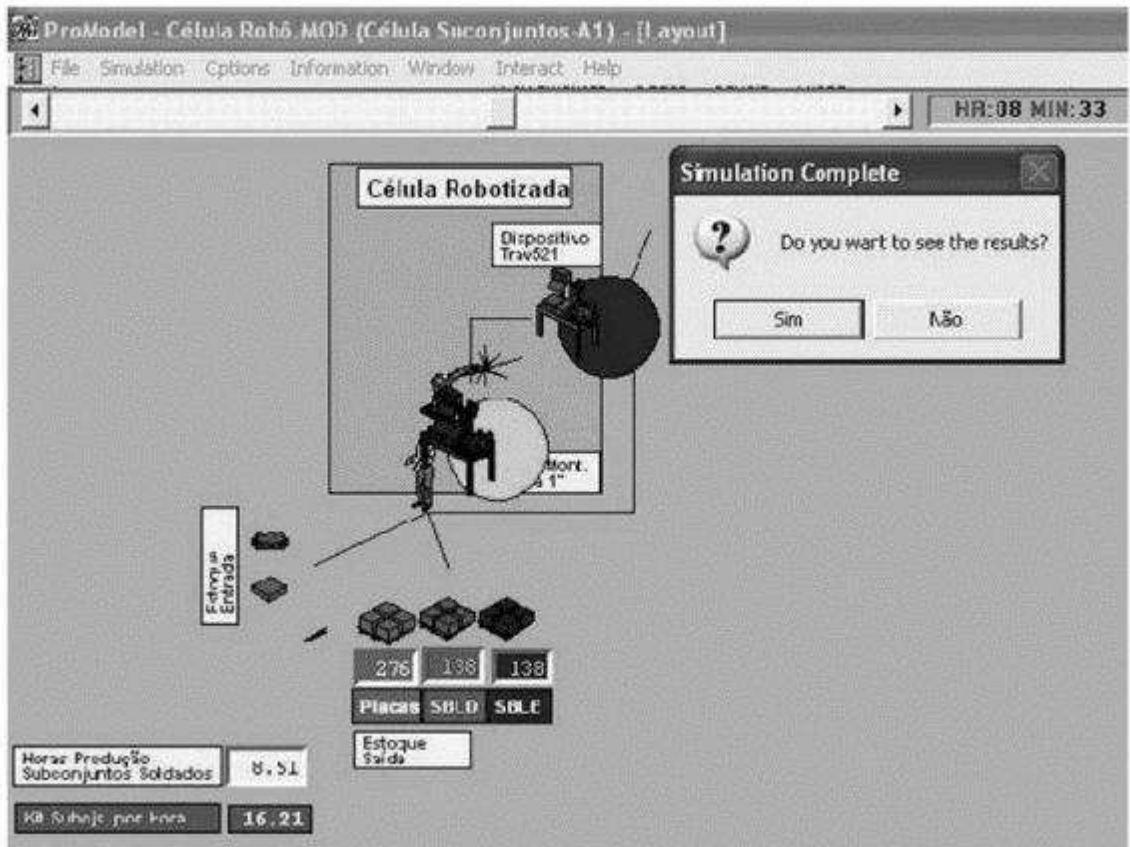
Fonte: Mitroff *et al.* (1974) e Martins; Mello; Turrioni (2014)

De acordo com a figura acima, a estrutura para realizar os procedimentos de uma modelagem e simulação são definidas por quatro etapas: conceptualização, modelagem, solução pelo modelo e implantação. Estes tópicos serão abordados a seguir de acordo com Mitroff *et al.* (1974) e Martins; Mello; Turrioni (2014). Uma observação importante para obter um resultado satisfatório da simulação, é a necessidade de o comprometimento do engenheiro conhecer o sistema que deseja simular.

- a) **Conceptualização:** Nesta fase é necessário conhecer os fenômenos que o envolvem um sistema e o que se deseja conhecer de suas causas e efeitos, ainda que não seja possível estabelecer regras para a definição do problema. Sendo assim, o operador deve criar seu modelo-problema, chamado mapeamento do processo, buscando informações de seu sistema como suas variáveis, realizando assim um escopo a ser estudado para tomar a decisão correta. De acordo com Martins; Mello; Turrioni (2014), o mapeamento do processo é um dos mais utilizadas para planejar/conceituar a simulação. A Figura 3 mostra um exemplo de fluxograma para iniciar um processo de modelagem. Essa técnica auxilia o profissional a dar início ao processo a ser simulado.
- b) **Modelagem:** Nesta fase, após haver o mapeamento do processo, o modelo conceitual passará para o modelo computacional. Essa etapa depende do software para obter

sucesso. Cada variável colocada no software deve ser testada para descobrir erros previamente (ao contrário se os erros fossem verificados só depois que o modelo tivesse pronto). A Figura 3 abaixo exemplifica esta fase.

Figura 3 – Exemplos de variáveis para simulação



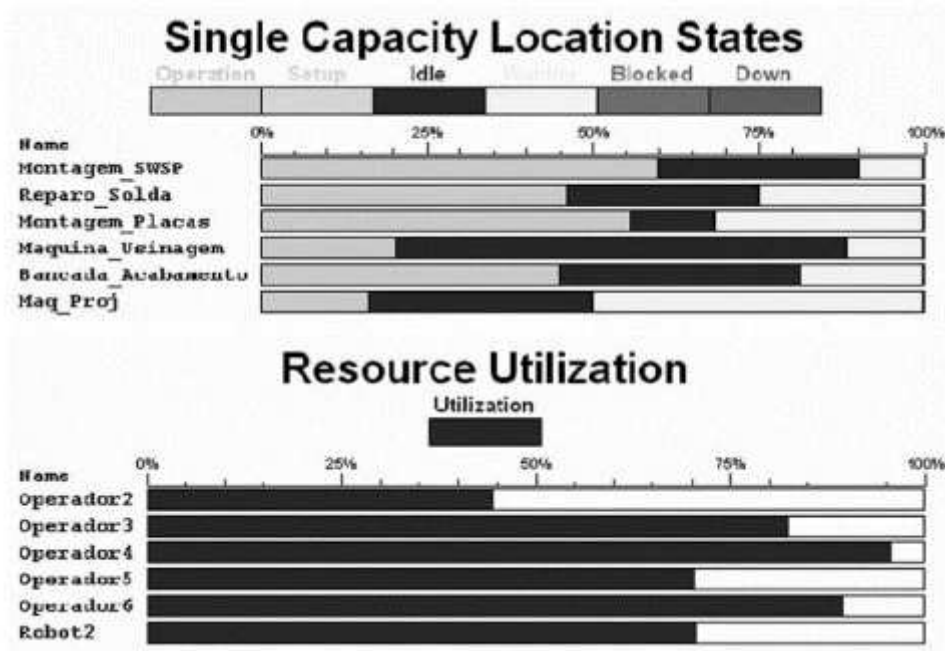
Fonte: Oliveira *et al.* (2007) e Martins; Mello; Turrioni (2014)

Um modelo típico que é realizado nesta fase é composto por variáveis como locais, entidades, recursos e processos. Os locais são os pontos físicos utilizados para o modelo, como máquinas, esteiras, etc. Local onde é realizado o processo de modelo. As entidades são os pontos que fazem transição de um local a outro e sofrem processamento (Ex: matéria prima vira peça). Os recursos são meios que auxiliam no transporte das entidades, entre as entidades e os locais programados. Já os processos são as operações que serão realizadas ao longo do processo, os procedimentos para a fabricação.

c) Solução: Este tópico determina um papel importante para a simulação. Determina-se a matemática que desempenhará o modelo geral. De acordo com Robinson *et al.* (2004) e Martins; Mello; Turrioni (2014), já com o modelo desenvolvido e colocado no software, é preciso fazer experimentações para obter melhor compreensão do que

acontece no mundo real. Se o resultado não está coerente esta etapa permite fazer alteração nas entradas, nos processos, ou em qualquer variável do sistema, permitindo analisar cada resultado. A Figura 4 exemplifica alguns resultados aleatórios obtidos com a experimentação do modelo.

Figura 4 – Exemplo de resultados de uma simulação



Fonte: Oliveira *et al.* (2007) e Martins; Mello; Turrioni (2014)

- d) Implantação: A implantação do modelo é realizada após a validação e verificação do mesmo. De acordo com Robinson *et al.* (2004) e Martins; Mello; Turrioni (2014), a validação é o processo que afirma que a modelagem está de acordo com o objetivo estabelecido, está com precisão adequada. É preciso também nessa fase verificar o modelo antes de implantá-lo, visando identificar possíveis erros (que podem influenciar na tomada de decisão), onde é preciso revisar o que foi feito, verificar se a resposta de saída do modelo é coerente e verificar também se a modelagem está coerente com o esperado. Sendo assim, constituída como a quarta fase, a implantação descreve os resultados do modelo que serão utilizados para a tomada de decisão acerca do objetivo estabelecido. Sendo assim, após esta fase, um novo ciclo pode iniciar.

5. Conclusão

Constatou-se claramente que toda organização seja ela de qual porte for, pequeno, médio ou grande, envolve recursos. Estes recursos são analisados de acordo com a necessidade da empresa de adquiri-los. Portanto a organização deve possuir valores consideráveis para arcar com financiamento de novas máquinas, ferramentas, materiais, infraestrutura, etc. Sendo assim, a simulação computacional é uma ferramenta extremamente útil de planejamento para tomar certas decisões complexas e seu benefício é a alta disponibilidade destes softwares no mercado dotados de ferramentas oferecidas de fácil manuseio.

REFERÊNCIAS

- BELGE. **O primeiro e único simulador em português.** Disponível em: <<http://www.belge.com.br/promodel.php>>. Acesso em: 02 FEV, 2017.
- BRIGHENTI, José Renato N. **Simulação e otimização de uma linha de manufatura em fase de projeto.** Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. UNIFEI, Itajubá, 2006.
- LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. **Metodologia do Trabalho Científico.** 4ª ed., São Paulo: Atlas, 1992.
- MARTINS, R. A.; MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção.** São Paulo: Atlas, 2014.
- MITROFF, I. I.; BETZ, F.; PONDY, L. R.; SAGASTI, F. **On managing science in the systems age: two schemas for the study of science as a whole systems phenomenon.** *Interfaces*, v. 4, n. 3, p. 46-58, 1974.
- MIYAGI, Paulo E. **Introdução à Simulação Discreta.** USP – SP, 2006.
- OLIVEIRA, J. B. **Simulação computacional: análise de um sistema de manufatura em fase de desenvolvimento.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, 2007. 142 f.
- ROBINSON, E. **Simulation: the practice of model development and use.** England: John Wiley, 2004.
- SANTOS, Maurício Pereira dos. **Introdução à Simulação Discreta.** UERJ – RJ, 1999.
- SEILA, A.F. **Introduction to simulation.** Proceedings of the 1995 Winter Simulation Conference, 1995.
- TORGA, Bruno Lopes M. **Modelagem, Simulação e Otimização em Sistemas Puxados de Manufatura.** Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. UNIFEI, Itajubá, 2007.
- VIEIRA, Guilherme E. **Uma revisão sobre a aplicação de simulação computacional em processos industriais.** PUC – PR, 2006.