

## **A UTILIZAÇÃO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO PARA ESTIMULAR A DINAMIZAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Ricardo Hiroyuki Hattori** – [ricardohattori@gmail.com](mailto:ricardohattori@gmail.com)

**Prof. Dr. Miguel Angel Aires Borrás** - [maborras@dep.ufscar.br](mailto:maborras@dep.ufscar.br)

**Prof. Dr. Isaías Torres** – [isaias@dep.ufscar.br](mailto:isaias@dep.ufscar.br)

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba  
Avenida Darci Carvalho Dafferner, 200 - Alto da Boa Vista  
18043-970 - Sorocaba - São Paulo

***Resumo:** O artigo teve como objetivo gerar modelos computacionais que simulem casos clássicos de problemas em gestão da produção, especialmente no que se refere à gestão de cadeias de suprimento, gestão de estoques, previsão de demanda, formação de preço, gestão da qualidade, planejamento e controle da produção, logística interna e externa, logística reversa e possam ser utilizados na prática do ensino de Engenharia de Produção. Foram realizados pesquisas e estudos sobre programas de simulação; processo de produção de uma fábrica que produz blocos para o cultivo do cogumelo shitake e o processo que é realizado depois que esse bloco sai da fábrica; e processo da manutenção dos estoques em uma fábrica de produtos plásticos. Esses processos geraram três modelos de simulação: Um com utilização do software Stella, constituindo no da fábrica da produção do bloco para o cultivo do shitake; outros dois foram desenvolvidos no software Arena, constituindo no do processo de desenvolvimento e colheita do cogumelo shitake e no da fábrica de produtos plásticos. Como já mencionado, o intuito é o de utilizar tais modelos para dinamizar as aulas de graduação, estimulando a participação do aluno no processo de aprendizado e sua iniciativa de tomar decisões.*

***Palavras chaves:** modelos de simulação e processo de simulação*

### **1 INTRODUÇÃO**

A presente pesquisa teve como objetivo gerar modelos computacionais que simulem casos clássicos de problemas em gestão da produção, especialmente no que se refere à gestão de cadeias de suprimento, gestão de estoques, previsão de demanda, formação de preço, gestão da qualidade, planejamento e controle da produção, logística interna e externa, logística reversa.

Utilizaram-se programas computacionais (Arena e Stella) de simulação para descrever e construir modelos com finalidade de dinamizar as aulas de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos no Campus de Sorocaba, estimulando a participação dos

alunos no processo de aprendizado e suas iniciativas de tomar decisões.

Os modelos construídos foram os de processo de fabricação de blocos para o cultivo do cogumelo shiitake, de desenvolvimento e colheita do cogumelo shiitake e o de uma fábrica que produz produtos plásticos.

O caso do shiitake trabalha com a previsão da quantidade colhida do cogumelo por quantidade de blocos, dá uma pequena demonstração de uma fábrica onde pode ser ampliada a produção de blocos utilizando os conhecimentos sobre o manuseio de gargalos e dá também algumas noções fundamentais para a criação de modelos tanto no Arena como no Stella.

A coleta de dados iniciais para os modelos do shiitake se deu através de visitas técnicas feitas em uma fábrica de blocos e a um cultivador do cogumelo shiitake, onde se obtiveram os dados de entrada para os modelos de simulação.

O caso da fábrica de produtos plásticos trabalha com a manutenção do estoque, pois o estoque em qualquer fábrica ou tipo sistema de produção é essencial para a segurança em ambientes complexos e incertos. Ou seja, mantêm-se estoques para suprir a demanda de consumidores ou programas de produção, funcionando como uma espécie de garantia contra o inesperado.

Os dados iniciais do modelo da fábrica de produtos plásticos foram obtidos através do livro de Administração da Produção (Segunda Edição) escrita por Slack Nigel, Chambers Stuart e Johnston Robert.

Os dados de entrada e saída dos processos que forem fornecidos e retirados dos programas de simulação podem ser utilizados para avaliar se algum sistema está funcionando corretamente, ou prever se os processos que serão realizados são os mais adequados para a situação encontrada em cada modelo. Os dados de entrada podem variar conforme os usuários quiserem, pois são programas para o aprendizado e não para análise de uma fábrica. Os dados de saída irão se obter depois que colocar com os dados de entrada.

Os erros no processo de simulação ocorrem frequentemente, pois se a coleta de dados não for feita corretamente, ou se optar por um software não adequado, ou utilizando qualquer informação incoerente ao modelo, ocorrerão erros.

Os *softwares* de simulação são poderosas ferramentas que são e serão muito utilizadas para tentar prever quais as decisões adequadas a serem tomadas por inúmeros profissionais em seu trabalho. É um método que pode minimizar muito os custos de fazer uma simulação real e se forem utilizados de maneira correta poderão maximizar os lucros de qualquer sistema de produção.

## 2 MÉTODO

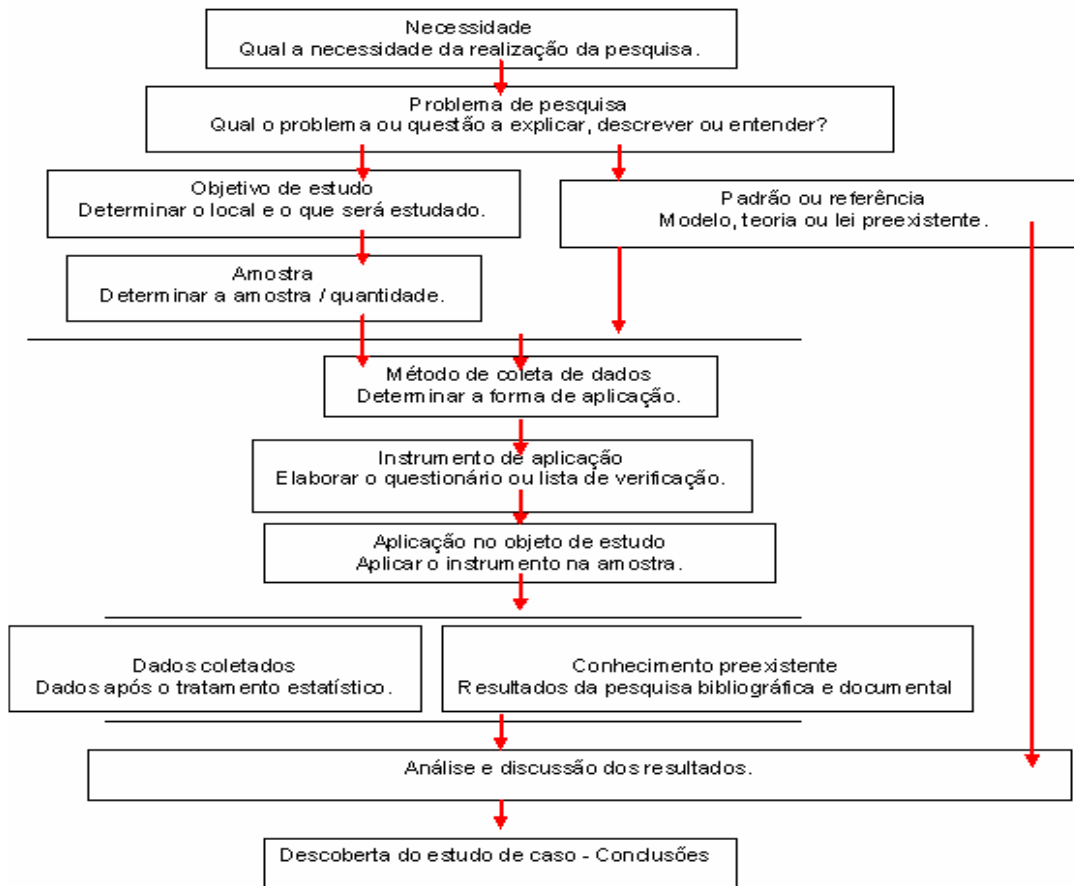
O presente trabalho foi desenvolvido através de reuniões entre orientadores e aluno, e pela dedicação de quinze horas semanais, da parte do aluno. As reuniões eram realizadas semanalmente, por um período de uma a duas horas, em que os orientadores, Prof. M.Sc. Isafas Torres ensinou como utilizar os programas de simulação (Arena e o Stella) e Prof. Dr. Miguel Angel Aires Borrás, o desenvolvimento do relatório e ambos pautaram sobre a desenvoltura do projeto.

Os encontros eram feitos na NCH Brasil Ltda, local onde se localiza a coordenação dos cursos de Sorocaba, próximo à FACENS (Faculdade de Engenharia de Sorocaba) onde atualmente estão sendo ministradas as aulas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Estudos de caso foram analisados e arquivados em bancos de dados para, posteriormente, serem consultados para o desenvolvimento do curso de Engenharia de Produção e realização de novos projetos.

O esquema metodológico da Figura 1 exemplifica o procedimento para a realização de estudo de caso.

Figura 1. Fluxograma para a visualização de como montar um estudo de caso (Jung 2004 adap.)



O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Através dele é possível explicar ou descrever um sistema de produção ou sistema técnico no âmbito particular ou coletivo. Assim este procedimento é considerado uma importante ferramenta para os pesquisadores, que tem por finalidade entender como e porque funcionam as coisas.

As principais vantagens são:

- O estímulo a novas descobertas. Em virtude da flexibilidade do planejamento do estudo de caso, o pesquisador, ao longo de seu processo, mantém-se atento;
- A ênfase na totalidade. O pesquisador volta-se para a multiplicidade de dimensões de um problema, focalizando-o como um todo. Desta forma supera-se um problema muito comum, sobretudo nos levantamentos em que a análise individual da pessoa desaparece em favor da análise de traços;
- A simplicidade nos procedimentos. Os procedimentos de coleta e análise de dados adotados, quando comparados com os exigidos por outros tipos de delineamento, são bastante simples. Da mesma forma, os relatórios dos estudos de caso caracterizam-se pela utilização de uma linguagem e de uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa.

O estudo de caso também apresenta limitações. A mais grave refere-se a dificuldade de

generalização dos resultados obtidos. Pode ocorrer que a unidade escolhida para a investigação seja bastante anormal em relação às muitas de sua espécie. Alguns exemplos disso ocorrem em algumas fábricas quando as amostras de uma produção não são pegadas aleatoriamente, pois se as amostras forem pequenas e seqüenciais a amostra tem grande chance de não condizer estatisticamente com a realidade da produção.

Devido a algumas falhas de coleta de amostras ou da generalização de casos os resultados das pesquisas irão se tornar bastante equivocados. Por esta razão, cabe lembrar que, o estudo de caso deve ocorrer de forma relativamente simples, e pode exigir do pesquisador um nível de capacitação mais elevado do que o requerido para outros tipos de delineamento.

O estudo de caso foi uma das ferramentas essenciais nesse projeto, para aprimorar o conhecimento dos alunos, pois é um método de aprendizagem no qual as decisões dos alunos são importantes para a resolução dos problemas, fazendo com que os alunos tenham um contato mais próximo com a realidade do mercado de trabalho.

A Universidade Federal de São Carlos (Campus Sorocaba) tem com iniciativa, na área de ensino, utilizar o método citado por Demo (Cortez, 2002), e os procedimentos tomados pelos orientadores nesse projeto foram um esboço de como seriam as aulas descritas por Demo.

### 3 PROCESSO DE SIMULAÇÃO

Atualmente a maioria dos profissionais de engenharia utiliza *softwares* como uma poderosa ferramenta para prever as futuras soluções de problemas de sistemas dinâmicos e estáticos. Pois é uma forma de não fazer os testes no mundo real evitando a perda de tempo e minimizando os custos de avaliação do sistema.

A Simulação de Sistemas consiste no “processo de se construir um modelo lógico matemático de um sistema real e de experimentá-lo, normalmente com auxílio de um computador”, o que permite obter conclusões sobre sistemas sem construí-los, se forem novos, e sem perturbá-los, se existentes (PRITSKER, 1986).

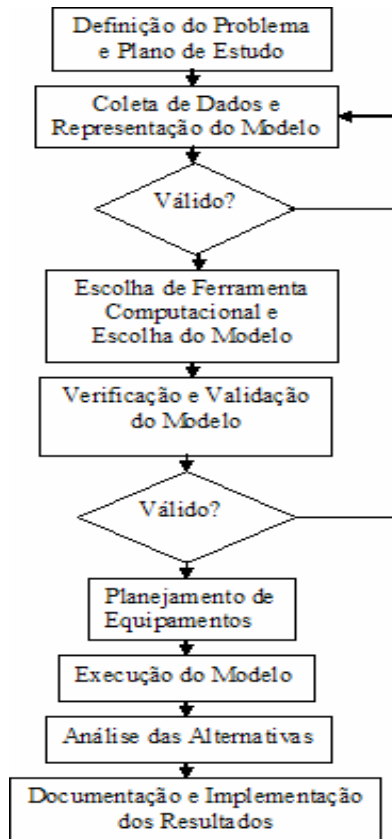
No âmbito da produção, a Simulação é aplicada no projeto e análise de sistemas de movimentação de materiais, de linhas de fabricação e montagem, de armazenagem automatizada e em vários outros casos. Nesses casos, a Simulação permite avaliar sistemas de produção complexos pela análise da interação entre seus componentes.

Para Law e Kelton (1991), o benefício geral de se aplicar a Simulação à produção é que ela permite ao engenheiro ou gerente obter uma visão sistêmica do efeito que alterações locais terão sobre o desempenho global do sistema de produção. “Se uma mudança ocorre numa estação em particular, o impacto em seu desempenho é previsível. Por outro lado, pode ser difícil, senão impossível, determinar antecipadamente o impacto dessa mudança no desempenho do sistema”.

Diversos benefícios particulares decorrem da aplicação da Simulação ao projeto e avaliação de sistemas de produção, tais como maior utilização de recursos necessários, redução de estoque em processo, maior velocidade e confiabilidade de entrega, menor necessidade de capital, menores custos operacionais, maior compreensão do sistema em razão da coleta de dados requerida pela Simulação e melhor reflexão sobre determinados aspectos do sistema de produção graças à construção do modelo.

A análise deve definir o problema no nível de objetivos, restrições e complexidade. A Figura 2 dá um embasamento para os procedimentos a serem tomados ao iniciar o processo de desenvolvimento de um modelo de simulação.

Figura2: Etapas do processo de simulação (Law & Kelton, 1991, adap.)



Particularmente em sistemas de produção automatizados, a Simulação concentra-se em avaliar como a interação entre recursos (máquinas, equipamentos e pessoal) afeta o desempenho global do sistema (PEGDEN *et al.* 1995). Esse é o caso da maioria das linhas de montagem atuais.

### 3.1 Arena

O programa Arena surgiu em 1993, da junção de dois outros programas denominados SIMAN e CINEMA. Segundo Prado (1999), o SIMAN é uma linguagem de simulação e, em 1983, deu nome ao primeiro programa de simulação para computadores pessoais (PC). O CINEMA foi o primeiro programa para animação de simulação em PC e surgiu em 1984. O Arena é um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém todos os recursos para modelagem, animação, análise estatística e de resultados.

Este programa usa a abordagem por processos para execução da simulação. Essa técnica de simulação pode ser considerada como uma situação em que elementos estáticos, formando um ambiente bem definido com suas regras e propriedades, interagem com elementos dinâmicos, que fluem dentro desse ambiente.

E também, baseia-se em programação visual, possuindo um conjunto de componentes para a construção de modelos, os quais se organizam em *templates*. O programa de simulação formado pelos componentes selecionados e interligados é convertido em um programa na linguagem de programação Siman. Apesar de ser possível escrever partes (ou todo) do programa diretamente em Siman, raramente um analista precisa descer a este nível, sendo suficiente o uso dos vários componentes providos pelo Arena.

Um programa de simulação no Arena (chamado de modelo) se assemelha a um circuito criado com seus componentes (chamados de módulos). As entidades, que representam o fluxo

de atividade dentro do programa, viajam pelo modelo, seguindo os caminhos traçados, e ativam eventos que desencadeiam ações ao entrarem e saírem dos módulos. Usualmente, entidades correspondem a elementos ativos dentro de um modelo; quer dizer, elementos do sistema simulado que usam recursos e realizam atividades, como, por exemplo, pessoas num sistema de atendimento, veículos num sistema de trânsito, pacotes em uma rede de computadores, e processos e interrupções em um sistema operacional.

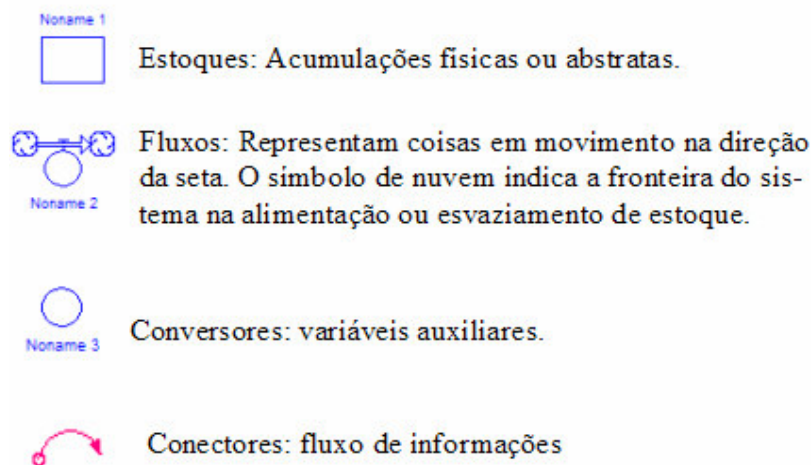
Ao final de uma simulação, são apresentados relatórios com estatísticas geradas durante a execução do modelo. As estatísticas que aparecem ficam a cargo do programador, ou seja, o programador irá avaliar as estatísticas para saber se o modelo é condizente ou não com a realidade.

Os recursos de animação podem conferir um caráter mais realista aos modelos, além de ajudar a acompanhar seus comportamentos. A adição de animação em um modelo envolve um trabalho artesanal, em certa medida, pois depende muito da criatividade do analista para melhor representar o progresso da simulação com elementos gráficos.

### 3.2 Stella

Os elementos básicos de um modelo computacional no Stella são basicamente quatro: estoques, fluxos, conversores e conectores. A Figura 3 apresenta os símbolos utilizados para representar os elementos de um modelo em *System Dynamics*. Os estoques são representados por retângulos. Operacionalmente, estoques funcionam como acumuladores.

Figura 3: Elementos básicos para a modelagem em system dynamics para o pacote Stella® 5.0 (Stella e Stella, Research 1997 adap.)



Os Estoques são representados, na modelagem, por retângulos. Geralmente, as funções que serão seguidas pelo modelo, podem ser de *reservoir*, de *conveyor*, de *queue* ou de *oven*. Ou seja, podem representar processos de produção (fornos, filas, esteiras).

Os fluxos são representados por um tubo com uma válvula, um regulador de fluxo e uma ou duas setas indicando o sentido do fluxo. O fluxo conservativo drena um estoque enquanto alimenta outro. Fluxos não conservativos usam o símbolo de nuvem que indica a fronteira do sistema: uma nuvem na fonte de alimentação de um estoque, para o propósito do modelo, é considerada um suprimento "ilimitado" daquele item; e uma nuvem na saída de um estoque do sistema indica que uma capacidade "ilimitada" é considerada como existente para absorver

aquele fluxo.

Os conversores são representados por circunferências e podem representar tanto informação quanto quantidades (valores de variáveis). Diferentemente dos estoques, os conversores não acumulam. O valor para um conversor é recalculado em cada "rodada" que os cálculos são realizados (em cada unidade de tempo que o modelo simula o comportamento das variáveis).

Os conectores representam o fluxo de informações (setas de informação), mostrando as relações de influência entre os elementos do modelo. Eles representam as entradas e saídas de dados, para os elementos, e podem ligar estoques a conversores, estoques a fluxos reguladores, fluxos a fluxos, fluxos a conversores e conversores a outros conversores (Stella e Stella Research, 1997).

Estoque e fluxo são agrupados em um modelo juntos, como, por exemplo, o conhecimento e o aprendizado, o tamanho de uma população e a taxa de crescimento, entre outros. Assim, estoques e fluxos são inseparáveis e necessários, para gerar a mudança ao longo do tempo (dinâmica).

## **4 RESULTADOS**

Foram projetados três modelos de simulação. Um desses modelos foi feito no programa de simulação Stella, esse modelo traduz o funcionamento de uma linha de produção de blocos para o desenvolvimento do cogumelo shitake, os dois outros modelos foram feitos no programa de simulação Arena e traduzem o processo da produção do cogumelo shitake depois que os blocos saem do processo de fabricação e o processo de procedimentos de uma fábrica de produtos plásticos baseada na organização de estoque.

Os resultados obtidos no projeto são modelos os quais atendem aos problemas que se referem à gestão de estoques e ao planejamento e controle da produção (demonstrado em 5.1 e 5.2.). E está planejada a continuação do projeto que será realizado por outros alunos.

### **4.1 Processos relacionados ao shitake**

A fabricação dos blocos é realizada por uma fábrica, os quais são desenvolvidos pelos seguintes processos: o carvão, a serragem fina, o farelo de milho, a farinha de trigo e a serragem grossa são misturados e divididos por uma máquina, colocando-as em sacos plásticos, formando blocos que pesam 2,5 quilos cada um. Estes, por sua vez, vão para a autoclave e em seguida para a inoculadora, onde as sementes são inoculadas no substrato onde crescerão até o período de colheita, e então entram na sala de desenvolvimento por um mês.

E finalmente, serão armazenados na sala de desenvolvimento, onde ficarão por um período de um mês. Após esse processo, o total de blocos fabricado é dividido em lotes de 150 blocos, os quais serão enviados para salas de produção, onde irão permanecer armazenados por um período de três semanas, em uma temperatura aproximada de 18°C. O bloco é deixado nesta sala para o desenvolvimento das sementes do fungo. Neste período toma-se o cuidado para que o plástico da embalagem não grude no bloco e nem extravie.

Depois de esperado esse tempo, o bloco é retirado da embalagem, exposto a um jato de água e transferido para outra sala de produção que é uma câmara fria, esta sala tem equipamentos que abaixam a temperatura do ar, e por um sistema de isolamento consegue-se manter a temperatura entre 13°C a 16°C, umidade relativa do ar entre 70 a 90%. O shitake começa a nascer após duas semanas, iniciando a contagem na mudança do bloco de uma sala para outra.

Nesta sala de produção os blocos ficam por cerca de 3 meses e após esse período ele é avaliado e descartado conforme sua produtividade. Este bloco é rico em matéria orgânica e é reaproveitado para ajudar a fertilização do solo.

A colheita é feita manualmente. Os funcionários selecionam o shitake a ser cortado e com uma tesoura, fazem um corte no caule do shitake em um ponto próximo ao bloco. O processo de seleção do corte é feito através da observação do “chapéu” do shitake, pois o momento de colher o shitake é a hora que este “chapéu” começa a se abrir.

As Figuras 4, 5 e 6 exemplificam todo o processo descrito, desde a fabricação do bloco até a colheita do shitake e descarte dos blocos.

Figura 4. Fluxograma de desenvolvimento do processo da fábrica de blocos para a produção do cogumelo shitake

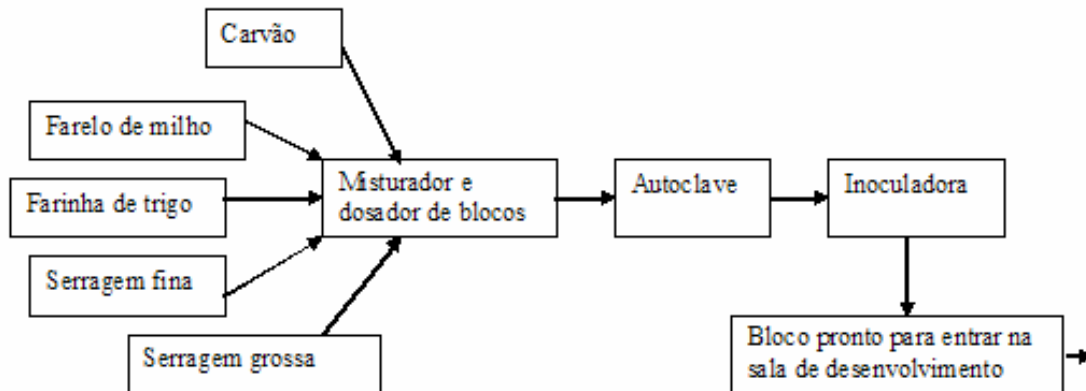


Figura 5. Fluxograma do processo de desenvolvimento dos blocos para a produção do shitake

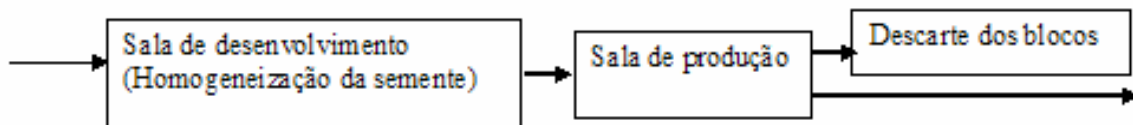
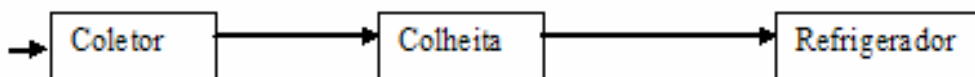


Figura 6. Fluxograma do processo de colheita de shitake



#### 4.2 Processo relacionado a fábrica de produtos plásticos

A essência do problema consiste em organizar o estoque da matéria-prima e dos produtos processados. Avaliando a quantidade de produtos e de matéria-prima que uma fábrica mantém em seus estoques, o tamanho dos galpões de armazenamento e o tempo que os produtos ou matérias-primas ficam estocadas.

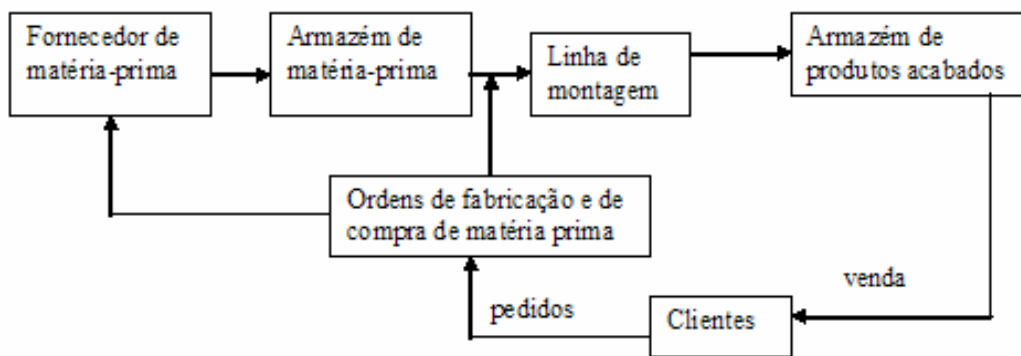
Os passos a seguir para conseguir reduzir as perdas de lucros de uma fábrica, otimizando a organização do estoque, estão detalhados em muitos livros de administração da produção.

Em uma fábrica com estoque perfeitamente organizado observa-se o controle do período



de tempo em que cada produto ou matéria-prima fica estocada nos galpões de armazenagem. A uma determinada quantia de matéria prima que entra no estoque deve-se sair uma quantia adequada de produtos no armazém de produtos acabados, segundo o pedido do cliente, com a finalidade de minimizar as perdas de lucro de uma fábrica através de produtos estocados.

Figura 7. Fluxograma da fábrica de produtos plásticos



Obs: o modelo foi feito para um tipo de produto, pois o mesmo modelo servira para organizar estoques de vários produtos da fábrica.

Quando se obtém uma organização adequada de estoque, supõe-se que exista um equilíbrio perfeito e se espera:

- O funcionamento perfeito de uma fabrica baseada em estocagem de produtos;
- Reduzir as perdas devido ao processo de estoque de uma fábrica;
- Reciclar todo material perdido ao longo do processo de sua vida útil.

Em qualquer sistema (um sistema de produção, uma organização, entre outros) existe uma combinação de flutuações aleatórias de sucessos dependentes que fazem com que não seja válido usar valores médios para tomar decisões.

Em todo processo real existe variabilidade pode ser reduzida, mas nunca se pode eliminá-la por completo. Isso, somado ao fato que a capacidade real de um recurso depende dele mesmo e do que produz o recurso anterior (sucessos dependentes), inválida qualquer decisão baseada em médias.

Na área de estoque devem existir alguns recursos que determinam como se deve proceder em algumas situações. A organização de estoques consiste em ter uma perfeita sincronia perfeita entre os vários tipos de estoque, para que os gastos no armazenamento de peças diminuam o máximo possível.

## 5 CONCLUSÕES

O modelo do shitake representado no Stella demonstra que essa linha de produção não está balanceada segundo os gargalos contidos na linha de produção, já o modelo representado no Arena mostra a quantia de blocos que será necessária abrigarem para que a produção de shitake seja maximizada.

No modelo da fábrica de produtos plásticos, produzida no Arena, observou-se que para uma fábrica qualquer o estoque é essencial, pois há vários tipos de estoques, e pode servir como uma proteção de futuros imprevistos, ou seja, uma garantia de não faltar produtos em um sistema.

Os erros no processo de simulação ocorrem frequentemente, pois se a coleta de dados não for feita corretamente, ou se optar por um software não adequado, ou utilizando qualquer informação incoerente ao modelo, acarretará em erros.

Em aplicação no ensino de graduação, tais modelos de simulação poderão dinamizar o ensino de graduação, na medida em que possibilita ao aluno interagir com o caso estudado, podendo, em pouco tempo, avaliar o resultado das decisões gerenciais.

Em aplicações de modelos semelhantes aos expostos neste artigo, alunos de graduação de Engenharia de Produção mostraram-se estimulados a aprender e aplicar teorias de sala de aula para validar ou não, hipóteses acerca do comportamento de variáveis de controle de processos. Os alunos mostraram-se mais atentos e interessados do que o observado quando das aulas meramente expositivas implicando, inclusive, em adoção de ações e postura crítica típica de profissionais que ocupam cargo de média gerência.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COVER, J. **Introduction to system dynamics**. 1. ed. Reston: Powersim Press, 1996. 82 p.

DEMO, P. **Pesquisa: Princípio Científico Educativo**. 9<sup>a</sup> ed. São Paulo: Cortez, 2002. (Biblioteca da Educação. Série 1. Escola; Volume 14).

LAW, A.M. & KELTON, W.D.: **Simulation Modeling and Analysis**. 2<sup>a</sup> ed. New York, McGraw Hill, 1991.

JUNG, CARLOS F. **Metodologia para Pesquisa & Desenvolvimento: Aplicada a Novas Tecnologias, Produtos e Processos**. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil Editora, 2004.

PEGDEN, C.D.; SHANNON, R.E. & SADOWSKI, R.P.: **Introduction to Simulation using SIMAN**, 2<sup>a</sup> ed. New York, McGraw Hill, 1995.

PRADO, D. S. **Usando o Arena em simulação, Série Pesquisa Operacional**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial. 1999.

PRITSKER, A.A.B.: **Introduction to Simulation and SLAM-II**, 3<sup>a</sup> ed. New York, John Wiley & Sons, 1986.

STELLA and STELLA. **Research: an introduction to system thinking**. Hanover: High Performance Systems, 1997.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Planejamento e Controle de Estoque. In: Administração da Produção**. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

TECHNICAL DOCUMENTATION. **Hanover: 1997 (mimeo)**. Disponível em: <http://www.hps-inc.com>. Acesso em 10 de julho de 1998.

TORRES, I.; COSTA, M. A. B. DA. **Introdução à Simulação com Arena: Conceitos básicos de modelagem**. São Carlos: Departamento de Engenharia de Produção – UFSCar, 2005.

# THE USE OF SIMULATION MODELS TO STIMULATE THE DINAMIC OF THE EDUCATION PROCESS IN PRODUCTION ENGINEERING

**Abstract:** *The article had as objective to generate computational models that simulate classic cases of problems in management of the production, especially in that if it relates to the management of supplement chains, management of supplies, forecast of demand, formation of price, management of the quality, planning and control of the production, logistic external intern and reverse logistic. Research and studies on simulation programs had been carried through; process of production of a plant that produces blocks for the culture of the mushroom shitake and the process that is carried through later that this block leaves the plant; e process of the maintenance of the supplies in a plant of plastic products. These processes had generated three models of simulation:*

- *One in Stella software, of the plant of the production of the block for the culture of shitake;*
- *Two in Arena software, of the process of development and the harvest of the mushroom shitake and of the plant of plastic products.*

*These models will be used a dynamic lessons with the pupils, being stimulated the participation of the pupil in the process of learning and its initiative to take decisions.*

**Kew-Words:** *models of simulation, process of production.*