

Sistemas Produtivos e Desenvolvimento Profissional: Desafios e Perspectivas**A Contribuição da Simulação no Processo Decisório de Layout em Estoques.**

Guilherme Tega de CAMARGO

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – CEETEPS

guitega@gmail.com

Iris Pereira Vieira Meyer LEME

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – CEETEPS

superpiris@hotmail.com

Raimundo Coelho RAMOS

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – CEETEPS

raimundo.c.ramos@hotmail.com

Antonio César GALHARDI

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – CEETEPS

prof.galhardi@fatecjd.edu.br

Resumo – O processo de tomada de decisão em relação à complexa gestão de materiais influencia no dispêndio de recursos e na sobrevivência de uma empresa. Sua importância não está intrínseca somente como meio de equilíbrio entre produção e demanda, estabelecendo condições para a progressão da cadeia de suprimentos. É importante considerar que, as instalações de estoque combinem os arranjos físicos com as inter-relações entre atividades caracterizadas pelas operações de movimentação e serviços auxiliares. O planejamento do layout coopera de forma estratégica para a minimização de tempo e da distância percorrida na movimentação de abastecimento ou esvaziamento de materiais. Este trabalho demonstra como o uso da Simulação Discreta pode contribuir para a disposição do estoque, a partir da análise de variáveis. A pesquisa, realizada de forma quantitativa, avalia a aplicabilidade da simulação, utilizando a tecnologia da informação como facilitadora, por meio do software Arena, para o projeto do layout de um estoque. O estudo também permite uma nova abordagem para o design do diagrama do fluxo de materiais. Fazer uso da modelagem, por meio de abordagem laboratorial, colabora para que as empresas possam, metodologicamente, antecipar suas ações a partir das necessidades reais diagnosticadas, distribuindo seus produtos de forma racional e eficiente, além de prevenir inconvenientes como: a lentidão excessiva nas operações, etc.

Palavras-chave: Armazenagem; Estoque; Layout; Simulação.

Palavras-chave: Armazenagem; Estoque; Layout; Simulação.

Abstract – The decision-making process in relation to complex materials management influence in the resource expenditure and survival of a company. Its importance is not only as a means of intrinsic balance between production and demand, establishing conditions for the progression of the supply chain. It is important to consider that the storage facilities combine the physical arrangements with the interrelationships between activities characterized by handling and auxiliary operations. Planning the layout cooperate strategically to minimize time and distance in the supply movement or emptying materials. This work demonstrates how the use of Discrete Simulation can contribute to the disposal of the stock, from the variable analysis. The survey, conducted quantitatively assesses the applicability of the simulation, using information technology as a facilitator, through the Arena software for the design layout of a stock. The study also allows a new approach to material flow diagram design. Make use of modeling, through laboratory approach, collaborating so that companies can, methodologically, anticipate his actions from diagnosed actual needs, distributing its products rationally and efficiently, and to prevent inconveniences such as excessive slowness in operations etc.

Keywords: Storage; Inventory; Layout; Simulation.

1. Introdução

No cenário econômico e modelo mercadológico do século XXI, administrar uma empresa considerando o planejamento sinérgico dos processos, minimiza perdas financeiras e, conseqüentemente, aumenta a competitividade.

Portanto, a Distribuição Física dos materiais em um estoque deve objetivar, como decisão estratégica, a maximização da produtividade, levando em consideração o espaço, o tempo, a ação humana e a utilização de sistemas. Os processos decisórios de movimentação em um estoque; seja de abastecimento ou esvaziamento são complexos, e sofrem o impacto do arranjo físico. Cada empresa, com sua necessidade particular, precisa aprimorar técnicas e prestar serviços coerentes e de qualidade, interligando todas as áreas em um processo global de movimentação de produtos.

O *layout* do estoque ideal procura minimizar a distância percorrida e o tempo gasto na movimentação de mercadorias. Segundo Moura (1997), de forma geral, um dos objetivos de estudo para o arranjo físico, que deve minimizar os diferentes tempos ociosos e reduzir o congestionamento do fluxo de trabalho. A distribuição equilibrada das áreas e instalações, em função das exigências do trabalho, permite a obtenção de grandes benefícios.

A distribuição equilibrada das áreas possibilita que as estratégias organizacionais, no que tange a movimentação, sejam melhor elaboradas, isto porque, traz um conjunto de possibilidades técnicas quanto à introdução do uso de equipamentos logísticos em geral e também a definição de processos de armazenamento.

Para as organizações definirem as melhores metodologias é interessante que se faça uso de ferramentas ou estruturas para a tomada de decisão e por isso o estudo se ocupa em observar se a Simulação Discreta é um instrumento viável para definição decisória em *layout*.

Busca-se ainda compreender como o processo de simulação pode contribuir para a disposição do estoque, permitindo prever ações antes de realizar os procedimentos físicos; além de analisar que tipo de variável pode ser observada.

A importância deste estudo se deve ao fato de que muitas vezes, as empresas armazenam inadequadamente seus materiais, distribuindo-os de forma irracional, sem um estudo prévio ou por meio de projetos deficientes. Tratando exclusivamente da movimentação de produtos, a falta de planejamento pode ocasionar lentidão excessiva nas operações e gastos desnecessários com maquinários, mão-de-obra, atrasos de pedidos e na produção e danos. A simulação, neste caso, pode contribuir para análise da disposição física, antes mesmo que se utilizem os recursos, promovendo maior rentabilidade de processos.

Por meio de uma pesquisa quantitativa o estudo, com uma abordagem laboratorial, avalia e analisa a aplicabilidade da simulação, utilizando-se do software Arena para projeção do layout de um armazém.

2. Referencial Teórico

Devido à competitividade empresarial acirrada e a constante necessidade em ser assertiva, propostas para a redução de custos são elementos importantes para a sobrevivência da empresa frente aos seus concorrentes. Um bom projeto de *layout* viabiliza a implementação de novos conceitos no processo de gestão industrial, dando fluidez às atividades logísticas, tornando-as eficientes e sobre tudo possibilitando eliminar sucessivas perdas, redução de custos, diminuindo *lead time* e crescimento da qualidade.

Para Rocha (2011): o arranjo físico ou layout pode ser definido como o estudo do posicionamento relativo dos recursos produtivos, homens, máquinas e materiais, ou seja, uma combinação dos diversos equipamentos/máquinas, áreas ou atividades funcionais dispostas adequadamente. Onde posicionar os recursos de transformação, determinando a forma e a aparência desta unidade produtiva, e o fluxo dos recursos transformados pelas diferentes operações.

Faz-se necessário encontrar o melhor *layout* possível, uma vez que os custos relacionados ao planejamento são considerados inferiores quando comparado com os custos de *layout* deficiente.

Um bom *layout* tem como objetivo determinar e facilitar a disposição dos centros de atividade econômica em uma unidade de produção, de modo a facilitar o fluxo de materiais e informações, tendo em vista o aumento da eficiência da mão de obra e de equipamentos e a diminuição de riscos à saúde dos colaboradores. Um bom arranjo físico proporciona qualidade em segurança, diminui distâncias, gera conforto

para operadores e facilidades de acesso às operações e máquinas, melhorando assim o uso de todo o espaço.

O estudo do arranjo físico aplica-se em situação de implantação de uma empresa, partindo-se do instante inicial; ou ainda para melhorar as instalações já existentes.

Para Corrêa e Corrêa (2006), de forma básica, o espaço físico é dividido, conforme recursos produtivos da operação, em quatro tipos: por processo; por produto; celular; e posicional.

O *layout* por processo ou funcional, consiste na produção e em equipamentos desenvolvidos em uma mesma área. Nesse caso, os materiais são deslocados aos diferentes processos e adequados à produção diversificada em pequenas e médias quantidades.

No *layout* em linhas, as máquinas e postos de trabalhos são disponibilizados de acordo com a sequência do processo produtivo e são realizados conforme a continuação estabelecida, sem caminhos alternativos. O processo é indicado para grandes quantidades e sem diversificação ao longo do tempo.

O *layout* celular tem como finalidade arranjar em único local, maquinários capazes de realizar todo o processo de fabricação do produto. Sua principal característica é a relativa flexibilidade quanto ao volume de lotes, isso permite elevado nível de qualidade e de produtividade.

De acordo com Chase, Jacobs e Aquilano (2006), o *layout* celular aloca máquinas diferentes para trabalhar os diferentes produtos com formatos e requisitos similares de processamento. São amplamente difundidos na fabricação de metal, chips para computadores e em trabalhos de montagem.

No caso do *layout* por posição fixa, todos os materiais permanecem fixos em um determinado local e as máquinas se deslocam até esse ponto executando as operações necessárias. Este arranjo é indicado para produto único e em quantidade pequena. É o caso da fabricação de navios, turbinas, pontes rolantes, grandes transformadores elétricos e outros produtos de grandes dimensões físicas.

Op. Cit. o arranjo fixo tem uma baixa eficiência, por isso é comum ser utilizado em operações que necessitam de grandes arranjos posicionais para agregação de valor ao produto. Sua eficácia está ligada a programação de acesso ao espaço e a confiabilidade das entregas de materiais.

2.1 Simulação e suas Funcionalidades

A importância da simulação reside no fato de que ela permite aos analistas responderem perguntas sobre o sistema relacionadas ao "E se?". É possível, por exemplo, uma empresa determinar o número de funcionários no atendimento aos clientes. Empregando-se do processo de simulação, perguntas relacionadas à contratação ou demissão de funcionários são respondidas sem a interferência na operação real da empresa, evitando problemas e reduzindo custos.

Para Schriber (1974, *apud* Freitas Filho, 2008) para realizar uma simulação é necessária a modelagem dos processos ou sistemas, de tal forma que o modelo imite as respostas do sistema real numa sucessão de eventos que ocorrem ao longo do tempo.

Pegden et al(1991) apresenta uma definição bem ampla do processo de simulação computacional. O autor cita que simulação é o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação. Portanto, não envolve somente a construção do modelo, mas sim toda a sua interpretação e o estudo envolvido.

A simulação tanto pode ser executada pela aplicação manual da modelagem matemática, ou pelo uso de sistemas computacionais. Atualmente é grande a oferta de sistemas computacionais que permitem a adequada modelagem e programação por objetos.

3. Método

Para uma boa simulação é necessário garantir a confiabilidade do modelo e a qualidade da entrada dos dados no sistema. Assim, as variáveis tratadas em um processo dependem das peculiaridades e da definição das regras inerentes ao projeto.

Neste estudo de caso, o modelo de simulação buscou analisar o *layout* de um armazém de mercadorias classificadas em A, B e C, que após a chegada são dispostas em paletes, para então serem transportadas por empilhadeiras até o local de estoque. As variáveis consideradas foram:

- a) Tempo de chegada das mercadorias;
- b) Quantidade de produtos fechados no palete;
- c) Tempo de transporte de palete pela empilhadeira;
- d) Tempo total de simulação.

O tempo de chegada das mercadorias, representado por minutos, equivale ao intervalo de entrada do produto no processo, com uma Distribuição de Probabilidade Constante.

A quantidade de produtos fechados no palete refere-se ao sistema de fechamento, quando o mesmo recebe exclusivamente dez unidades de produtos A ou B ou C.

O tempo de transporte de palete pela empilhadeira, representado por minutos, trata-se do tempo utilizado para o transporte do palete da estação de fechamento até o estoque final, levando-se em consideração um desvio padrão de 2 minutos.

O tempo total de simulação compreende a duração do processo, em um turno de trabalho de oito horas.

Os valores de cada variável podem ser visualizados na tabela a seguir:

Tabela 1 – Variáveis da Simulação

Produto	Tempo chegada	Tipo chegada	Entidades/chegada	Fechamento do palete	Tempo empilhadeira	Desvio padrão	Tempo simulação
A	5 min	Constante	1	10 unidades	8 minutos	2	8 horas
B	7 min	Constante	1	10 unidades	8 minutos	2	8 horas
C	5 min	Constante	1	10 unidades	8 minutos	2	8 horas

Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Como pode ser observado na Tabela 1, os tempos de chegadas das mercadorias são distintos, assim como as quantidades de cada produto armazenadas.

No software Arena a chegada das mercadorias é representada pela função *Create*, responsável pela entrada de entidades no sistema. As estações de fechamento de paletes são representadas pela função *Batch*, módulo que funciona como mecanismo de fechamento. O transporte pelas empilhadeiras é representado pela função *Process*, principal método de processamento na simulação. A armazenagem é representada pela função *Dispose*, que marca o fim da simulação para a entidade.

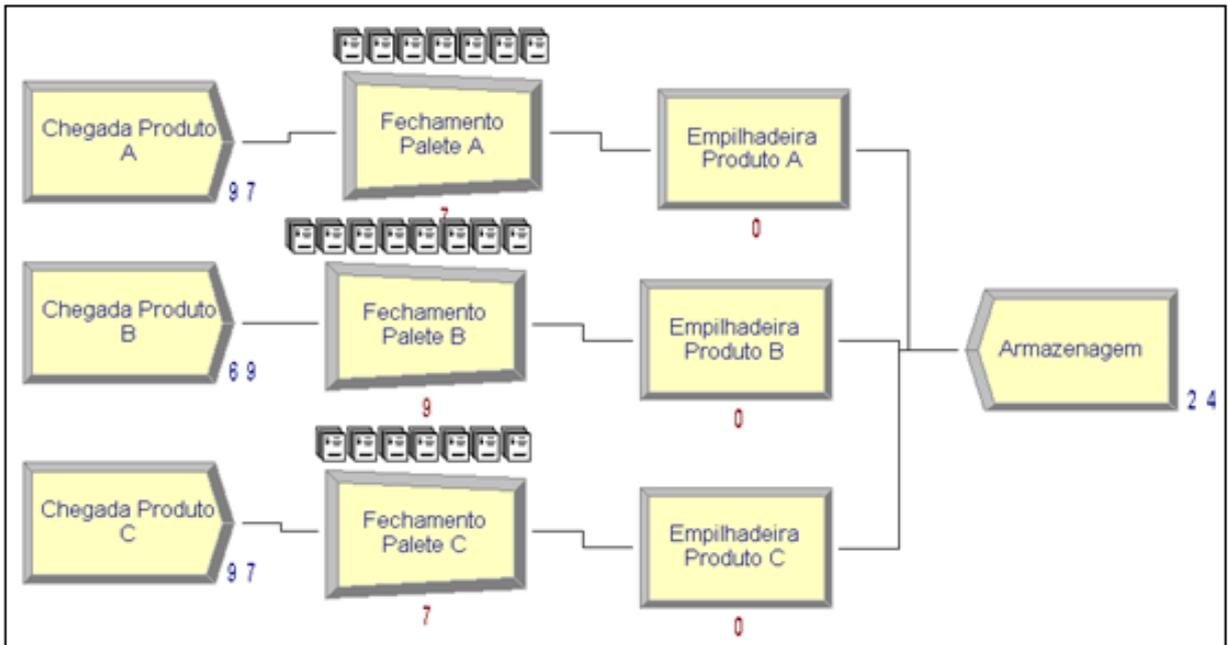
4. Resultados e Discussão

Para que se obtivessem resultados satisfatórios quanto ao uso da simulação, foram exercitados dois projetos de modelos: O primeiro refere-se às diferentes chegadas dos três produtos A, B, C, com suas respectivas estações de fechamento de paletes e respectivas empilhadeiras, culminando todos os materiais para o mesmo estoque final, conforme a Figura 1

No sistema, a cada cinco minutos chegaram produtos do tipo A e C totalizando em um período de oito horas a quantidade de 97 unidades de cada tipo. A cada sete minutos chegaram produtos do tipo B, totalizando 69 unidades.

Cada produto foi direcionado à respectiva estação de fechamento de paletes, com 10 unidades/paletes, para em seguida serem transportados pelas respectivas empilhadeiras até o ponto final de armazenagem.

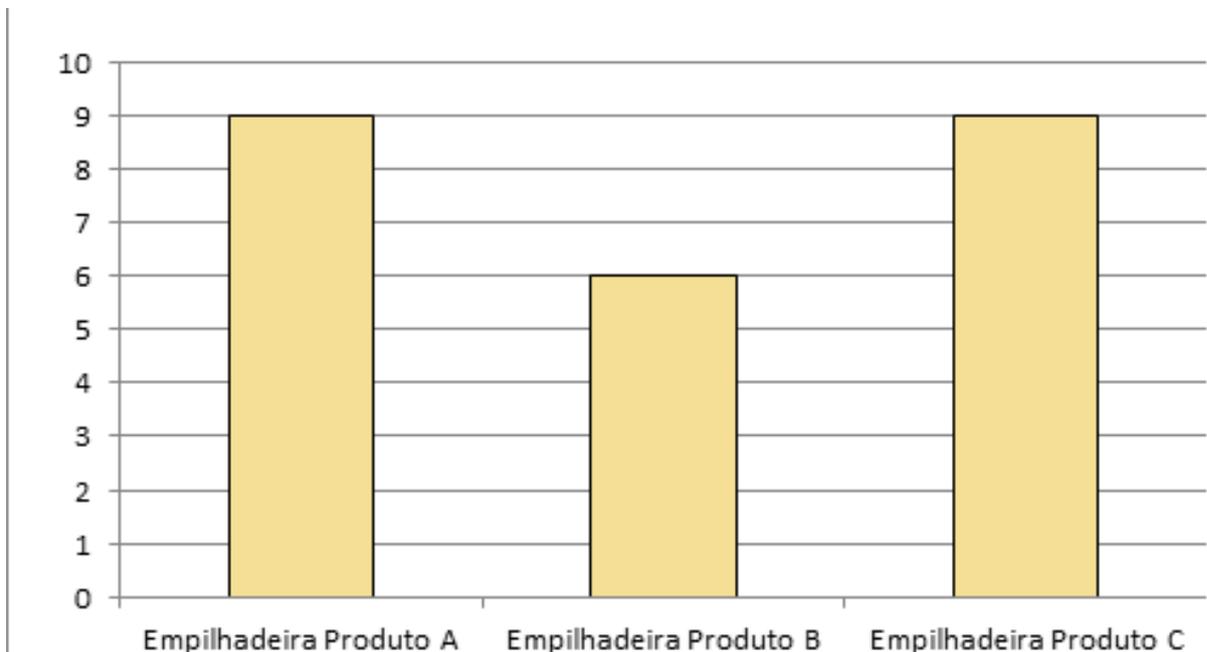
De acordo com a Figura 2, é possível visualizar que foram transportados até o armazém, nove paletes por cada empilhadeira dos produtos tipos A e C e seis paletes pela empilhadeira do produto tipo B. A quantidade total de paletes armazenados no estoque foi de 24 unidades/8hs de trabalho.



Fonte: os autores

Figura 1 – Simulação do Layout 1

A Figura 2 representa a quantidade transportada por cada empilhadeira.

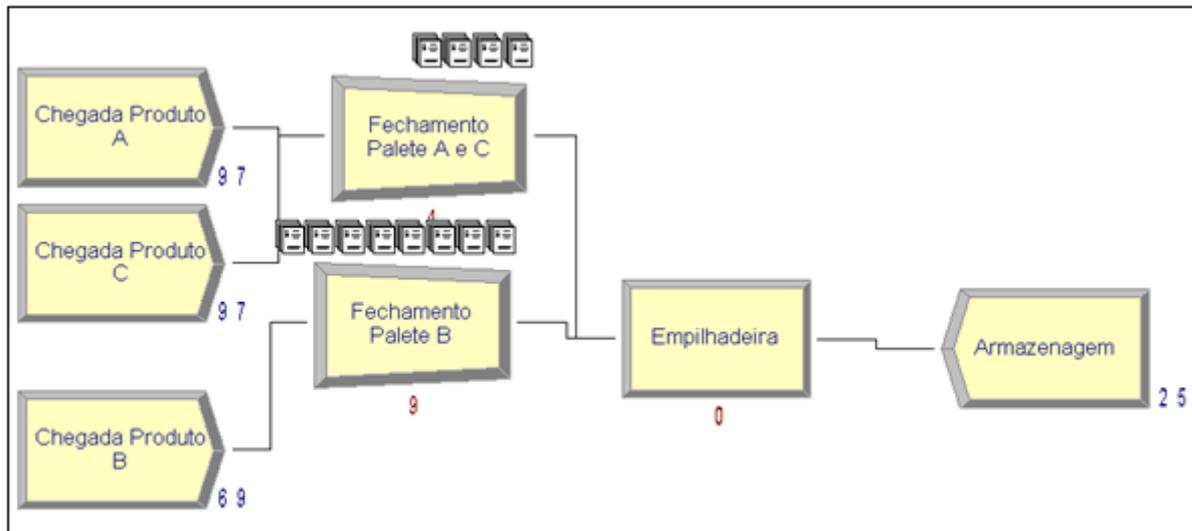


Fonte: os autores

Figura 2 – Quantidade paletes transportados por empilhadeira

O segundo modelo trata das diferentes chegadas dos três produtos, entretanto com a união dos tipos A e C para uma única estação de fechamento de paletes. Para que se evitasse a formação de filas, o produto B ainda possui sua própria estação de

fechamento. Por ter sido observado no *layout* 1 que não houve sobra de paletes em nenhuma das três empilhadeiras, no seguinte processo foi realizada a simulação com a utilização de apenas uma empilhadeira para os três produtos. Assim como no *layout* anterior, todos os produtos culminam para o mesmo estoque final, conforme Figura 3.



Fonte: os autores

Figura 2 – Simulação do Layout 2

Assim como no primeiro modelo, no sistema, a cada cinco minutos chegaram produtos do tipo A e C totalizando em um período de oito horas a quantidade de 97 unidades de cada tipo. A cada sete minutos chegaram produtos do tipo B, totalizando 69 unidades.

Mesmo com a supressão de equipamentos (empilhadeira) e, conseqüentemente, mão de obra e materiais, houve aumento de produtividade por meio da armazenagem de um pallet a mais em relação à simulação anterior, totalizando neste caso, na quantidade de 25 unidades estocadas/ 8hs de trabalho.

A simulação realizada por meio de dois modelos trouxe como resultado a verificação de que importantes recursos podem ser despendidos de forma desnecessária. O *layout* 1, sem evidências e análise da real necessidade, utilizou-se de uma empilhadeira exclusiva para cada estação de fechamento de paletes, num total de três empilhadeiras. Enquanto o *layout* 2, além de maior produtividade do manuseio de palletes, mostrou que a necessidade das operações, era de apenas duas empilhadeiras.

Em uma situação real, materiais como *stretch*, para embalagem de palletes, mão-de-obra na operação de maquinários, empilhadeiras, e seus gastos a elas atrelados, como combustíveis e manutenção, representam custos de produção e, conseqüentemente, perda de vantagem competitiva quanto ao preço repassado ao consumidor final.

A simulação promoveu, neste caso, um estudo prévio, antes que estes recursos possam ser alocados e, que equipamentos, mão de obra e materiais sejam adquiridos e/ou contratados.

5. Considerações finais

O propósito deste trabalho foi o de analisar como a simulação pode contribuir para o *layout* de estoque em um armazém, permeando suas variáveis.

No atual cenário do século XXI, uma empresa de logística que não se utiliza de mediações realizadas pela Tecnologia da Informação em seus processos decisórios é “engolida” pelas demais. O mercado de negócios está cada vez mais competitivo, exigindo que as corporações busque sempre a otimização dos processos.

Com a análise dos dois modelos de simulação, observou-se o estudo prévio de modelagem e simulação de um *layout*, permite representar a realidade dos processos sem comprometer nenhuma instalação física da empresa, e seus resultados apontam os gargalos produtivos e auxiliam na resolução dos problemas de fluxo.

Neste caso específico, a pesquisa revelou que o *layout 2* apresentou-se como um cenário otimizado, de maneira que a empresa tivesse seus custos e investimentos reduzidos, o que traduzido para uma sistema real, implica em maior competitividade

Com base dos dados obtidos, é possível afirmar que o uso adequado da simulação no projeto de *layout* de estoque em um armazém, permite obter ganhos consideráveis.

Referências

- CHASE, R. B.; JACOBS, R.; AQUILANO, N. J. *Administração da produção para a vantagem competitiva*. 10ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. *Administração de produção e operações*. São Paulo: Ed. Atlas, 2006.
- FREITAS FILHO, P. J. de. *Introdução à modelagem e simulação de sistemas com aplicações em Arena*. 2ed – Florianópolis: Visual Books, 2008.
- MOURA, R. A. *Manual de logística: armazenagem e distribuição física*. volume 2 – São Paulo: IMAM, 1997.
- PEGDEN, C. D.; SHANNON, R. E.; SADOWSKY, R. P. *Introduction to simulation using SIMAN*. McGraw-Hill, NY, 2.ed, 1990.
- ROCHA, H. M. *Apostila da Disciplina: Arranjo Físico Industrial* – versão 2011/1
Disponível em:
<http://www.fat.uerj.br/intranet/disciplinas/Arranjo%20Fisico%20Industrial/Apostila_AFI_UERJ_Henrique.pdf> Acesso em: 20 de maio de 2015.