

FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE SERGIPE
DEPARTAMENTO DE PÓS GRADUAÇÃO LATO SENSU

PATRICIA DOS SANTOS

DESENVOLVIMENTO E A IMPORTÂNCIA DO LAYOUT NAS ORGANIZAÇÕES

Aracaju, 20 de Agosto de 2016

RESUMO

Analisando o fato de administrar uma empresa e programar uma viagem, nos faz refletir como a falta de um planejamento adequado pode ocasionar situações e dores de cabeça bem desagradáveis em ambas situações. Como no caso de viajar sem definir o destino, sempre a possibilidade de sair por ai, ao léu e chegar a lugares cabanas, mas também existe a possibilidade de acabar em algum lugar ou situação bem desagradável e até perigoso. E ainda que chegue em algum lugar interessante os custos e esforços talvez pudesse ser menores se tivesse um pouco de planejamento. O mesmo acontece com a gestão das empresas, não importa o se é grande, média ou pequena, nem quem a administra, o importante é que todos saibam que, toda empresa precisa planejar o seu futuro. E esse planejamento do futuro, se divide em três grandes blocos: *Estratégico, Tático e Operacional*. Voltado para as áreas e departamentos da empresa, detalhando os meios para atingir os objetivos e metas da organização destacamos o *Planejamento Tático*. É nele que encontramos o foco desse trabalho o **Arranjo Físico**, que se destaca como tipicamente uma decisões táticas, ou seja, não se repetem necessariamente numa rotina diária. Este estudo vem destacar a importância do arranjo físico (Layout) nas empresas, ferramenta indispensável para a excelência dos produtos e serviços, principal eliminador de falhas e desordens existentes no processo produtivo, definir desde as instalações até a posição de qualquer objeto dentro das empresas, permitindo o melhor desempenho dos funcionários e dos equipamentos, o mal planejamento pode afetar a capacidade e a produtividade da empresa e causar interrupções no processo, afeta estoques, tempo de processos e atrasos nas entregas dos pedidos. Com base no seu aprimoramento que as empresas buscam cada vez mais vencer a competitividade imposta pela globalização, na busca por produtos melhores com menor custo e assim se mantendo no crescimento da demanda mercadológica.

Palavras – chaves: Planejamento, Arranjo Físico, Decisões, Competitividade.

ABSTRACT

Analyzing the fact run a business and plan a trip, it makes us reflect a lack of proper planning can lead to situations and very unpleasant headaches in both situations. As in the case of traveling without defining the destination, always the possibility of hanging around, aimlessly and reach huts places, but there is also the possibility of ending up somewhere or very unpleasant and even dangerous situation. And yet it comes somewhere interesting cost and effort could perhaps be lower if it had a little planning. The same happens with the management of companies, no matter whether it is large, medium or small, or who manages the important and let everyone know that every company needs to plan its future. And that future planning is divided into three main blocks: Strategic, Tactical and Operational. Facing areas and departments of the company, detailing the means to achieve the organization's objectives and goals highlight the Tactical Planning. This is where we find the focus of this work Physical Arrangement, which stands as typically a tactical decision, ie not necessarily repeat in a daily routine. This study is to highlight the importance of physical arrangement (layout) in enterprises, indispensable tool for excellence of products and services, main eliminator flaws and disorders in the production process, set from the facilities to the position of any object within companies, allowing the best performance of employees and equipment, poor planning can affect the capacity and productivity of the company and cause interruptions in the process, affects stocks, weather processes and delays in deliveries of applications. Based on its improvement that companies increasingly seek to win the competitiveness imposed by globalization, the search for better products at lower cost and thereby maintaining the growth of market demand.

Keywords: Planning, Physical Arrangement, Decisions, Competitiveness.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado e cheio de inovações, as empresas, para a sua sobrevivência, buscam a liderança ou pelo menos está dentro dos padrões de competitividade do mercado em que atuam, para isso as empresas precisam desenvolver duas ações fundamentais para competitividade: Inovação e custo. A inovação de produtos deve ser o foco da organização, aliada a primeira a segunda ação é oferta de produtos cada vez melhores e com menor custo. Uma vantagem competitiva para as empresas na redução dos custos advir da localização dos recursos de produção o que reduzira a movimentação dentro do sistema produtivo.

Stevenson, W. J. (2001) relata a resolução de um problema referente ao arranjo físico do aeroporto internacional de Minneapolis-St. Paul (Minneapolis-St. Paul Internacional Airport) que constituía um grade aborrecimento para os passageiros, ocasionando tempo de espera excessivos e desnecessários tanto para os passageiros que chegavam para embarca como para os de voo de conexão. Com a implantação do novo arranjo físico (layout) o que sugeriu a mudança dos locais de postos de fiscalização, reduziu-se consideravelmente o tempo de espera, atraindo novos passageiros e causando uma visão positiva do aeroporto para os passageiros que passam todos os dias.

Segundo Moreira, D. A. ed. de (1993) Planejar o arranjo físico de uma certa instalação significa tomar decisões sobre a forma como serão dispostos, nessa instalação, os centros de trabalhos que ai devem permanecer. Pode-se conceituar como centro de trabalho a qualquer coisa que ocupe espaço: um departamento, uma sala, uma pessoa ou grupo de pessoas, máquinas, equipamentos, bancadas e estações de trabalho, etc.

De acordo com Dias, M. A. P. (1993) o layout é uma proposição global inseparável se seus diversos elementos, já que a melhoria das condições de operação, em determinado setor pode ser completamente neutralizada se outro setor dependente não é beneficiado por esta ação.

As decisões sobre o layout são tipicamente táticas, ou seja, não se repetem necessariamente numa rotina diária, mas também não são tão esporádicas quanto as decisões sobre localização de instalações por exemplo. Ao planejar sua implantação a principal preocupação é torna mais fácil e suave o movimento do trabalho através do sistema, quer esse movimento se refira ao fluxo de pessoas ou de materiais.

CHASE et al., (2006) destaca a organização dos recursos produtivos como papel vital dentro das empresas, sendo seu objetivo alinhar os elementos do sistema produtivo de forma que garanta um fluxo eficiente do produto dentro do processo, minimizando as distâncias percorrida pelos produtos dentro do processo. Já Slack et al. (2002) avalia que, por menor que sejam as mudanças em um layout, estas podem afetar o fluxo dos produtos, de informações e dos funcionários.

Segundo Muther (1978) a finalidade do planejamento de um arranjo físico gera indagações para muitos administradores, pois pequenas mudanças podem significar enormes ganhos de produtividade. Além desse ganhos, Freitas et al (2008) entendem que os benefícios da organização dos recursos produtivos para a promoção de um fluxo contínuo vão além da redução na movimentação. Dentre eles, o autor destaca:

- a. Aumento da flexibilidade (produto e mão de obra);
- b. Aumento de produtividade;
- c. Redução de estoque em processo;
- d. Redução da área necessária à fabricação;
- e. Redução de movimentação de peças.

Albertin (2007) entende que a gestão de recursos produtivos tem por objetivo a eliminação de perdas e a melhoria contínua nos processos produtivos, tornando o processo mais eficiente. Os conceitos de eliminação de perdas e melhorias contínuas estão interligados e significam que nada desnecessário deve ser feito e que melhorias nos processos produtivo é um objetivo constante.

1. TOMADA DE DECISÕES NA IMPLANTAÇÃO E MUDANÇA NO ARRANJOS FÍSICOS

A necessidade de se fazer um planejamento do arranjo físico surge durante o projeto de novas instalações como quando se reformulam projetos de instalações preexistentes. Os motivos mais comuns para a reformulação de projetos de arranjo físico são os seguintes:

- A influência das operações (custo elevado, pela existência de gargalos)
- Acidentes, ou riscos à integridade física e à segurança.
- Mudança do projeto de produtos ou serviços.
- Introdução de novos produtos ou serviços.
- Mudanças no volume de produção, ou no mix (composição de produtos)
- Mudanças nos métodos ou no equipamento.
- Mudanças em requisitos ambientais ou outros, de ordem legal.
- Problemas relacionados com moral do pessoal (por exemplo, falta de contato face a face).

A mudança de arranjo físico é uma atividade difícil e de longa duração e o seu rearranjo físico pode interromper o funcionamento suave levando a insatisfação do cliente ou perdas na produção. Por isso, para projetar um bom arranjo físico deve-se iniciar com objetivos estratégicos, evitando futura mudança que poderá sofrer com os gerentes da produção em relação aos custos e aos efeitos de longo prazo consideráveis na operações.

Um arranjo físico implantado incorretamente pode acarretar fluxos longos ou confusos, estoques excessivos de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, tempos de processamento longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e alto custos.

Moreira, D. A. ed. de (1993) cita em princípio três motivos que tornam importantes as decisões sobre arranjo físico:

- a) Elas afetam a capacidade da instalação e a produtividade das operações: uma mudança adequada no arranjo físico pode muitas vezes aumentar a produção que se processa dentro da instalação, usando os mesmos recursos que antes, exatamente pela racionalização no fluxo de pessoas ou materiais;

- b) Mudanças no arranjo físico podem implicar no dispêndio de consideráveis somas de dinheiro, dependendo da área afetada e das alterações físicas necessárias nas instalações, entre outros fatores.
- c) As mudanças podem representar elevados custos ou dificuldades técnicas para futuras reversões; podem ainda causar interrupções indesejáveis no trabalho.

Analisando a primeira vista parece que um arranjo físico, uma vez estabelecido, é quase imutável e se aplica prioritariamente a novas instalações. O que não é verdade visto que diversos fatores podem conduzir a mudanças no produto ou serviço. Segundo Slack (2002), deve-se mudar o arranjo físico ou layout quando existir máquinas improdutivas, ocorrer um aumento da demanda, passar a existir um ambiente de trabalho inadequado ou houver excesso de material em processo.

Didas (1993), não existe um critério para se avaliar a adequação de um layout à determinada atividade; tudo depende da meta a ser atingida e dos fatores que influem no fluxograma típico para atividade considerada. Assim, em alguns casos, pode interessar mais a redução máxima a movimentação interna, em outros o custo mínimo da estocagem ou, ainda, a estocagem máxima independente do custo, para atender a certos picos ou regimes anormais de venda.

2.1 Elaboração do Layout

Conforme Martins; Laugení (2000), as principais etapas para a elaboração de um layout são:

- a) Determinar a quantidade a produzir;
- b) Planejar o todo e depois as partes;
- c) Planejar o ideal e depois o prático;
- d) Seguir a sequência: local – layout global – layout detalhado – implantar e reformular sempre que necessário (até onde for possível);
- e) Calcular o número de máquinas;
- f) Selecionar o tipo de layout e elaborar o considerando o processo e as máquinas;
- g) Planejar o edifício;
- h) Desenvolver instrumentos que permitem a clara visualização do layout;

- i) Utilizar experiência de todos
- j) Verificar o layout e avaliar a solução;
- k) Vender layout;
- l) Implantar;
- m) Definir os objetivos (quantidade, quantidades);
- n) Estabelecer como atingir os objetivos;
- o) Conhecer a distância apropriada entre as máquinas, as larguras, os corredores de circulação, a altura do prédio, entre os outros;
- p) Reservar áreas pensando em possíveis alterações;
- q) Verificar a ventilação, iluminação, higiene e segurança.

2.2 Objetivo do Layout

Segundo Peinado e Graeml (2007), o arranjo é a parte mais visível e exposta de qualquer organização. Assim, o layout é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva porque determina sua “forma” e aparência.

De forma mais ampla, Prata (2002), define o arranjo físico como sendo a forma como são distribuídos os recursos de produção de uma empresa para que esta cumpra os objetivos para os quais se destina. Estes objetivos devem ser cumpridos buscando a maior eficiência possível. Abaixo destacado 10 objetivos básicos de um layout:

1. Fornecer o suficiente capacidade de produção;
2. Reduzir o custo do manuseio de materiais;
3. Adequar-se as restrições do lugar;
4. Reduzir o tempo de locomoção do pessoal ou dos clientes;
5. Garantir segurança e saúde para os empregados;
6. Permitir facilidade de supervisão e manutenção;
7. Promover carga e descarga eficiente de veículos de transporte;
8. Atingir os objetivos com o menor investimento de capital;
9. Promover comunicação entre as áreas de trabalho;
10. Proporcionar conforto e um ambiente atraente para os clientes;

2. TIPOS DE ARRANJO FISICO (LAYOUT)

Cada tipo de layout está relacionado com o tipo de atividade produtiva desenvolvida pela empresa. O seu estudo busca a combinação ótima das instalações que concorrem para produção, proporcionando a fabricação de produtos com a melhor utilização do espaço disponível, resultando em um processo mais efetivo, através da menor distância, no menor tempo possível.

Ao decorrer dos estudos identificamos vários tipos de arranjos em ambientes como depósitos, comercio e serviços de varejistas. Moreira, D. A. ed. de (1993) definem três arranjos físicos como Padrão. Peinado e Graeml (2007) inclui nessa relação os arranjos celular e Misto. Já Stevenson.W.J (2001) acrescenta os arranjos físicos Híbridos e em Forma de U, Nesse estudo destacaremos apenas os mais comuns tipos de layout. São eles:

- | | | | |
|---|------------------------------------|---|---------------------------------------|
| ✓ | <i>Arranjo físico por Produção</i> | ✓ | <i>Arranjo físico de Posição Fixa</i> |
| ✓ | <i>Arranjo Físico por Processo</i> | ✓ | <i>Arranjo Celular</i> |

2.1 Arranjo Físico por Produto (ou em Linha)

Esse arranjo corresponde ao sistema de produção continua (como as linhas de montagem e as indústrias de processos); ele é usado quando se requer uma sequência linear de operações para fabricar o produto ou prestar os serviços. Cada centro de trabalho torna-se responsável por uma parte especializada do produto ou serviços, sendo o fluxo de pessoas ou materiais balanceado através dos vários centros de formação a se obter uma determinada taxa de produção ou de atendimento - Moreira, D. A. ed. de (1993).

Nesse tipo de arranjo, o trabalho é dividido em uma serie de tarefas padronizadas, permitindo as especialização da mão-de-obra e do equipamento Stevernson, W.J (2001), Este arranjo permite obter um fluxo rápido na fabricação de produção padronizados, que exigem operações de montagem ou produção sempre iguais. O custo fixo costuma ser alto nesse processo, mas o custo variável por produto produzido é geralmente baixo, caracterizando um elevado grau de alavancagem operacional.

Alguns autores como Peinado e Graeml (2007) identificam que este tipo de estrutura foi idealizada na fabricação de Herny Ford. Onde as maquinas, os equipamentos e as estações de trabalho devem ser colocados de acordo com a sequência de montagem, sem caminhos alternativos para o fluxo produtivo.

3.1.1 - Principais Características:

- a) É bastante adequado a produtos com alto grau de padronização, com pouca ou nenhuma diversificação, produzidos em grandes quantidades e de forma contínua;
- b) O fluxo de materiais através do sistema é totalmente previsível, abrindo possibilidades para o manuseio e transporte automáticos de material, o que ocorre com frequência;
- c) O sistema pode se ajustar a diversas taxas de produção, embora trabalhar com produções baixas não seja conveniente;
- d) Os investimentos em capital são altos, devido a presença de equipamentos altamente especializados e especialmente projetados para altos volumes;
- e) Altos custos fixos e comparativamente baixos e custos unitários de mão de obra e materiais.

3.1.2 – Principais Desvantagens:

- a) Após uma análise desse processo observamos que a divisão intensiva do trabalho geralmente cria funções monótonas, repetitivas, que dão poucas oportunidades para avanço profissional e podem levar a problemas de moral baixa e repetidas manifestações de estresse.
- b) O sistema é pouco flexível em resposta a mudanças no volume de produção ou a mudanças no projeto do produto ou do processo por inteiro.
- c) Incompatível com aplicação de planos de incentivos atrelados a produção individual.

2.2 Arranjo Físico por Processo

Arranjo Físico correspondente ao sistema de produção de fluxo intermitente (como a produção por lotes ou encomendas), muito característico em indústrias e na maioria das prestações de serviços onde encontramos o centro de trabalho agrupados de acordo com a função que desempenham, havendo a movimentação de um centro para outro de acordo com suas necessidades.

Segundo Stevenson, W.J (2001), os arranjos físicos por processo são projetados para processar itens ou fornecer serviços que envolvam uma variedade de requisitos de

processamento. Este tipo de arranjo físico resulta em departamentos ou outros agrupamentos funcionais no quais são executadas espécies de atividades semelhantes.

Esse tipo de arranjo são bastantes comuns em ambientes de serviços, como exemplo hospitais, faculdades, bancos e companhias aéreas, nesses ambientes os departamentos e unidades de atendimento são divididos de acordo com serviços específicos.

3.2.1- Principais Características:

- a. A grande flexibilidade em se adaptar a produtos (ou serviços) variados.
- b. Cada produto passa pelos centros de trabalho necessários, formando uma rede de fluxos.
- c. As taxas de produção relativamente baixas, se comparadas aquelas obtidas com o arranjo físico por produto.
- d. Os custos de manutenção tendem a ser mais baixos, porque o equipamento é menos especializado do que em um arranjo por produção, a similaridade das máquinas diminui o investimento necessários para reposição de peças.
- e. Já os custos unitários de movimentação são geralmente elevados devido a ineficiência da movimentação de materiais.

3.2.2 - Principais Desvantagens:

- a) As complexidades dos cargos frequentemente reduzem a amplitude de supervisão e resultam em custos de supervisão mais altos do que nos arranjos físicos por produtos.
- b) Os custos dos estoques em processamentos pode ser alto se no sistema de fabricação for utilizado o processamento em lotes.
- c) Grau de utilização do equipamento é baixo.
- d) As funções de contabilidade, controle de estoques e compras são muito mais exigidas em arranjos físicos por processos do que em arranjos físicos por produto.
- e) A movimentação de materiais é lenta e ineficiente, sendo mais dispendiosa por unidade movimentada do que nos arranjos físicos por produto.

2.3 Arranjo Físico de Posição Fixa

Esse arranjo corresponde ao sistema de produção em projetos. O arranjo físico básico envolve algum grau de imobilidade do produto. Essa imobilidade relativa deriva em geral de fatores como peso, tamanho e formato. Os arranjos físicos de posição fixa são utilizados em projetos de grandes construções (prédios, usinas geradoras de energia, barragens).

Segundo Peinado e Graeml (2007), este tipo de arranjo é também conhecido por arranjo físico posicional, onde o produto permanece estacionado em uma determinada posição e os recursos de transformação se deslocam ao redor, executando as operações necessárias.

Muitos processos de projetos possuem esses arranjos, que fazem sentido quando o produto é particularmente volumoso ou difícil de movimentar.

Dentre as principais vantagens deste tipo de layout, Peinado e Graeml (2007) citam: não movimentação do produto permanece estacionário em uma determinada posição e os recursos de transformação se deslocam ao seu redor, executando as operações necessárias.

Dentro das desvantagens os mesmos autores citam a complexidade na supervisão e controle de mão-de-obra, etc. e a necessidade de áreas externas próximas à produção para submontagem, guarda de materiais.

2.4 Arranjo Físico Celular

Stevenson, W. J. (2001) detalha a fabricação celular constituída por um arranjo físico em que as máquinas são agrupadas naquilo que se denomina uma célula. Onde a célula se tornam, versões em miniatura de arranjos físicos por produto, elas podem não ter nenhuma movimentação de peças entre máquinas através de correias transportadoras, ou então podem ter uma linha de fluxo de trabalho conectada por uma correia transportadora (transferência automática).

Peinado e Graeml (2007), destaca o arranjo físico do tipo celular no qual obtém as vantagens do arranjo físico por processo, com as vantagens do arranjo por produtos. Esse tipo de arranjo procura localizar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro.

Prata (2002) entende que o arranjo físico celular concentra em um só local todos os recursos necessários ao processamento de um determinado produto previamente selecionado. Este tipo de organização minimizar o espaço percorrido pelo produto dentro da indústria.

O mesmo autor identifica uma característica muito importante do arranjo celular, que é a união das vantagens dos arranjos por processo e por produto. Os equipamentos de transformação são dispostos próximos uns dos outros e ainda se encontram na sequência adequada ao processo de produção. O autor ressalta este layout apresenta flexibilidade de produção, pois é possível fabricar vários tipos de produtos desde que possuam características similares.

De forma mais clara o autor Slack et al.(2002) destaca o arranjo físico celular como aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação na qual todos os recursos transformadores necessários atender às suas necessidades imediatas de processamento se encontram.

Lorini (1993 apud Prata, 2002) entendem que as máquinas são arranjos em grupos de tipos diversos, destinadas a atender inteiramente a fabricação, não mais de um determinado produto, mas de uma família de peças. Chase et al. (2006) entendem que uma célula de manufatura conglomerada diferentes máquinas em células de trabalho, onde famílias de produtos requerem atividades, com uma sequência integrada de fluxo de materiais e coordenada para o desempenho, como uma unidade operacional.

2.4.1 Principais Vantagens:

- Redução de matéria-prima, de estoque em processo e inventário de produtos acabados;
- Tempo de setup reduzido;
- Os produtos são movidos de forma mais eficiente;
- Maior produtividade;
- Flexibilidade dos produtos e do tamanho dos lotes a serem fabricados;

2.4.2 Principais Desvantagens:

- As máquinas geralmente possuem baixa utilização;
- As células podem requerer investimentos adicionais pela duplicação de equipamentos;
- Há um alto custo inicial pela realização das máquinas;
- Possibilidade de problemas ergonômicos;
- É exigida mais disciplina para evitar peças fora da família;

4.0 CONCLUSÃO

Este estudo nos mostrou a importância da escolha do layout adequando para a necessidade e objetivo de cada organização, independentemente de sua área, a escolha do layout recomenda-se após uma planejamento adequado sobre a situação da organização, desde a área onde será aplicado, os recursos financeiros, qualificação da mão de obra até os tipos de produtos ou serviços a ser oferecido ao cliente final, fatores primordiais na tomada decisão da escolha do layout adequado. Destacamos os quatros tipos básicos de arranjo físico (layout por produtos/ por processo/ fixos e celular) todos com características, vantagens e desvantagens relativamente diferentes.

Mediante os estudos aqui descritos concluímos que a escolha do arranjo físico tem uma importância considerável tanto na comunicação dos planos de produtos e como nas prioridades competitivas de uma organização, pois estamos em um mundo globalizado, competidor, cheio de inovações, e a escolha inadequada pode afetar de forma significativa os custos e a eficiência das operações de curto prazo e principalmente sobre as prioridades competitivas afetando seriamente sua colocação no mercado.

5.0 REFERÊNCIAS

ALBERTIN, M. R. **As Melhores Práticas de Gestão da Produção e Operações no Estado do Ceará**. Fortaleza: edições UFC, 2007.

CHASE, R. B.; JACOBS, R. F; AQUILANO, N. J - **Operations Management for Competitive Advantage with Global Cases**. 11 ed. – editor New York Mc Graw – Hill, 2006 (Pesquisa: Revista Eletrônica Sistemas & Gestão, volume 7, número 1, 2012 pp. 1-22)

DIAS, M. A. P. – **Administração de Materiais: Uma abordagem LOGÍSTICA**. São Paulo: Atlas, 4ª edição - 1993.

FREITAS, A. O.; OLAVE, M. E. L.; VIEIRA, R. K. – Manufatura enxuta como ferramenta na mudança de Layout do formato de “U”. **Estudo de caso. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/ Anais ENEGEP 2008**. Editora ABEPRO: Rio de Janeiro 2008.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. – **Administração d Produção**. São Paulo: Saraiva, 2000.

MOREIRA, D. A. - **Administração da Produção E Operações** / Daniel Augusto Moreira. São Paulo: Pioneira Learning, 2004. Reimpr. da 1ª ed. de 1993.

MUTHER, R. - **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R.- **Administração da produção: Operações Industriais e de Serviços**, Curitiba: Unicenp, 2007.

PRATA, A. B. (Lorini, ed. de 1993 apud) – **Arranjo Físico Celular: Uma Abordagem Conceitual**, Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. – **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2 ed. 2002.

STEVENSON, W. J. - **Administração das Operações de Produção** / William J. Stevenson. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 6ª edição - 2001.

