

Análise e redesenho do layout em um setor de produção em uma indústria de metalurgia em Cataguases/MG

Analysis and redesign of the layout in a production sector in a metallurgy industry in Cataguases / MG

Josiane Aparecida Cardoso de Souza¹
Mauro Lúcio Mazini Filho²
Gabriela Rezende de Oliveira Venturini³
Adriano Zene de Souza⁴

302

Resumo: Este trabalho demonstra e analisa a aplicação de simulação computacional como ferramenta complementar a uma metodologia de projeto de *layout* em uma indústria metalúrgica, especificamente no setor de produção. A aplicação da metodologia proposta ocorreu segundo a abordagem da pesquisa, na qual foi testada uma modificação na disposição das máquinas e equipamentos com o intuito de reduzir custos, aumentar a produtividade e consequentemente melhorar a eficiência da empresa. Os resultados alcançados com a pesquisa demonstraram que é possível melhorar a fluidez dos processos e o aproveitamento do espaço fabril, utilizando um novo modelo de arranjo físico.

Palavras-chave: Simulação, *layout*, indústria, arranjo físico.

Abstract: This paper demonstrates and analyzes the application of computer simulation as a complementary tool to a layout design methodology in a metallurgical industry, specifically in the manufacturing sector. The proposed methodology was according to research approach, which was tested in a modified arrangement of machinery and equipment in order to reduce costs, increase productivity and ultimately improve business efficiency. The results achieved with the research demonstrated that it is possible to improve the flow of processes and the use of factory space, using a new model of physical arrangement.

¹ Doutoranda em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Minas Gerais UFMG. E-mail: josisouzakta@hotmail.com

² Doutorado em Exercício e Esporte - Atividade Física e Saúde. Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF. E-mail: mazinifilho@gmail.com

³ Doutorado em Ciência do Exercício e do Esporte. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, UERJ. E-mail: gabriela-venturini@hotmail.com

⁴ Faculdades Integradas de Cataguases, FIC-UNIS. Engenharia de Produção. E-mail adrianozene@yahoo.com

Recebido em 31/08/2022

Aprovado em 03/03 /2023

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*



Keywords: simulation, layout, industry, physical arrangement.

1 Introdução

Diante de um mercado aquecido para vários seguimentos, empresas estão ampliando suas instalações ou até mesmo construindo novas unidades, com objetivo de atender uma crescente demanda de serviços e manufaturas. O *layout* ou arranjo físico de um departamento ou da empresa, é definido por Chavienato (2005) como a distribuição física de equipamentos e máquinas dentro da empresa. Santos et al (2020) afirma que o projeto do arranjo físico inclui o posicionamento de maneira estratégica de instalações, equipamentos, funcionários e instalações, ou seja, dos “recursos transformadores” e fluxo de clientes ou pessoa nas operações, objetivando a eficiência destes, seja em qualquer unidade de produção que necessite de um arranjo para o seu funcionamento adequado.

O arranjo físico ou *layout* tem fundamental importância para determinar a localização física e instalação dos recursos de transformação em uma organização. Viana (2002) explica o significado de arranjo físico ou *layout*, podendo ser demonstrado por meio das palavras, desenho, plano, esquema, ou seja, é o modo pelo qual ao se inserirem figuras e gravuras surge uma planta, sendo que o *layout* inclui desde a seleção ou adequação do local, assim como no projeto de construção, modificação ou ampliação, bem como na distribuição e localização dos componentes e estações de trabalho, assim como na movimentação de materiais, máquinas e operários.

Segundo Tortorella e Fogliatto (2008) é na definição do *layout* que se estabelece uma organização fundamental na produção e os padrões de fluxo de materiais, buscando resultados a longo prazo, uma vez que os custos para se re-projetar a planta são muito altos, tendo impacto diretamente na produção, pois, com a parada parcial ou total da produção para a reorganização, tem-se uma re-adaptação ao novo fluxo de material e de pessoas entre outros.

Assim, um *layout inicial* correto é fundamental para a efetividade e eficiência operacional de uma empresa. Entre alguns dos motivos que tornam importantes as decisões sobre o arranjo físico destacam-se que elas afetam a capacidade da instalação e a produtividade das operações (MOREIRA, 2011).

Existem quatro tipos de arranjos físicos (SLACK, 2009):

1. Arranjo posicional: Neste tipo de *layout* o produto a ser trabalhado permanece fixo enquanto os trabalhadores e ferramentas movimentam-se em seu entorno e,

- tem como característica a existência de pequena variedade de produtos em pequenas quantidades.
2. Arranjo físico funcional ou por processo: Neste tipo de *layout* os recursos são organizados de acordo com as funções que desempenham e de suas necessidades comuns, como característica existe uma grande variedade de produtos em pequenas quantidades. As peças se movem de acordo com as operações, o que permite a criação de departamentos com as operações do mesmo tipo feitas na mesma área.
 3. Arranjo físico linear ou por produto: Neste tipo *layout* os equipamentos são dispostos de acordo com a sequência de processamento, o que facilita o controle do processo e minimiza o manuseio de materiais, ou seja, o material passa pelas operações e existe um único produto fabricado em grande quantidade.
 4. Arranjo físico celular: Neste tipo de *layout* o material em processo é direcionado para operação onde ocorrerão várias etapas de seu processamento. A célula concentra todos os recursos necessários para isso e pode ter os seus equipamentos organizados por produto ou por processo. Com a célula procura-se confinar os fluxos (movimentação de materiais) a uma área específica, reduzindo assim os efeitos negativos de fluxos intensos através de longas distâncias.

A decisão sobre qual arranjo específico escolher é influenciada por um entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada um (SLACK, 2009). 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. Visualizando esta problemática, o objetivo do presente estudo é apresentar uma sugestão de mudança no *layout* existente no setor de produção de uma metalúrgica da cidade de Cataguases/MG a fim de melhorar o aproveitamento do espaço físico industrial e conseqüentemente a redução do *lead time* das peças a serem produzidas.

2 Metodologia

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico acerca do assunto abordado em nossa investigação com a intenção de familiarização acadêmica com o tema para que fosse possível verificar as possíveis aplicações práticas em nosso experimento.

O trabalho apresentado trata-se de um estudo que oferece à empresa indústria Metalúrgica de Cataguases, onde há a oportunidade de analisar o *layout* atual e confrontar os dados obtidos com um possível arranjo físico futuro.

As dificuldades e limitações enfrentadas pelo autor foi de encontro ao espaço físico que já existia, tendo que se adaptar e respeitar o mesmo, obrigando a distribuir todas as máquinas dentro da metragem destinada ao setor de produção. Outra dificuldade encontrada refere-se às dimensões de peso e tamanho dos equipamentos utilizados pela empresa, que impossibilitam sua remoção, a fim de fazer uma simulação de como ficaria a disposição dos mesmos em um arranjo físico futuro.

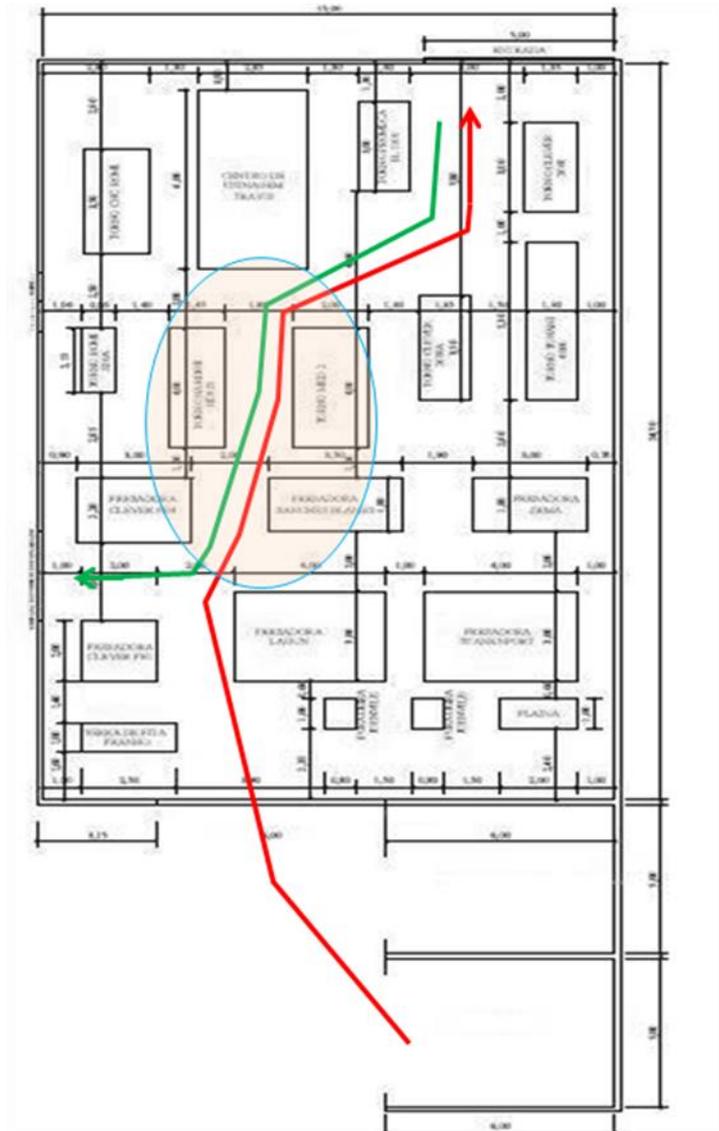
3 Resultados e Discussões

Análise do *layout* atual

Após uma pesquisa executada pelos autores, a fim de identificar um perfil dos processos de produção realizados pela Indústria Metalúrgica de Cataguases, o mesmo pôde constatar que o *layout* utilizado pela empresa, de acordo com a disposição das máquinas, é o que mais se aproxima do arranjo físico funcional ou por processo, apesar do equipamento, chamado centro de usinagem CNC Travis, estar posicionado na seção de torneamento, devido as suas dimensões e falta de espaço físico quando da sua aquisição. Os dados dimensionais do espaço físico da produção da planta do galpão, são 15m (metros) de largura por 25m (metros) de comprimento, totalizando 375m².

No desenvolvimento do trabalho, os dados dimensionais do espaço físico da produção foram coletados da planta de construção do galpão, de onde os pesquisadores observaram que as medidas são 15m (metros) de largura, por 25m (metros) de comprimento, totalizando 375m² (metros quadrados), de área a ser ocupado pelas máquinas e seus respectivos operadores. Já as medidas de comprimento e largura dos equipamentos que poderão ser remanejados na produção foram, retirados dos catálogos que são fornecidos pelos fabricantes na aquisição dos mesmos.

Na figura 1 é mostrado o *layout* atual da empresa, o fluxo de produção parte da área de estoque e, quando necessário, é realizada a operação de corte pela máquina serra de fita Franho ou, caso contrário, o material é deslocado diretamente para os equipamentos nos setores de torneamento ou fresagem onde serão processados. Posteriormente, as peças são transportadas para o controle de qualidade para que sejam inspecionadas e assim liberadas para faturamento e entrega a seus respectivos solicitantes.

Sessão de
TorneariaSessão de
Fresagem

306

Figura 1. *Layout* atual da empresa metalúrgica

Fonte: os próprios autores

No formato do *layout* atual, conforme mostra a figura 1, ocorrem muitos problemas de fluxo de produção e até mesmo de pessoas, devido ao processo em si e a falta de mais vias de acesso de um lado para outro do setor. De acordo com Corrêa (2011, p.408) “quando os fluxos começam a ficar intensos, faz com que os fluxos se cruzem acarretando piora na eficiência e aumento do tempo de atravessamento dos fluxos”.

Ainda pode-se constatar que “a programação e o controle da produção tornam-se complexos, ao terem que trabalhar com variados produtos e suas exigências operacionais particulares” (MOREIRA, 2011, p.242).

Proposta do novo layout

Embasado em livros específicos, visando identificar os aspectos fundamentais do tema, foi escolhido pelo autor, um tipo de arranjo físico que mais se identificasse com os processos em manufatura praticados pela empresa, qual seja, o arranjo físico celular, para possivelmente substituir o arranjo físico funcional, atualmente utilizado pela empresa em questão, pois de acordo com Corrêa (2011, p.415) ”o arranjo físico celular tenta aumentar as eficiências do geralmente ineficiente arranjo físico funcional, tentando, entretanto, não perder muito de sua desejável flexibilidade”.

O espaço que será deixado entre uma máquina e outra foram determinados pela norma reguladora NR12 – máquinas e equipamentos, que diz em suas partes específicas como descrito abaixo:

12.1.4. A distância mínima entre máquinas e equipamentos deve ser de 0,60m (sessenta centímetros) a 0,80m (oitenta centímetros), a critério da autoridade competente em segurança e medicina do trabalho. (112.004-2/1).

As dimensões dos corredores por onde circularão os funcionários e as matérias primas a serem usinadas também foram retiradas da NR12 que diz:

12.1.7. As vias principais de circulação no interior dos locais de trabalho e as que conduzem às saídas devem ter, no mínimo, 1,20m (um metro e vinte centímetros) de largura a ser devidamente demarcadas e mantidas permanentemente desobstruídas. (112.007-7/11). (Norma Regulamentadora 12. Segurança no trabalho em Máquinas e Equipamentos. Ministério do Trabalho e Emprego. Aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978 e atualizações).

Para uma melhor visualização do *layout* utilizado atualmente pela empresa e o Arranjo físico proposto, foi utilizado uma subárea da computação gráfica, voltada para a criação e manipulação de desenhos técnicos e projetos: o *AutoCad* versão 2020.1.1.

O *AutoCAD* é uma ferramenta de CAD (Desenho Assistido por Computador) desenvolvida em 1982 pela empresa *Autodesk*, e hoje, com suas variações e aplicativos específicos, é o pacote de CAD mais difundido no mundo. Talvez seja também de mais fácil

utilização, apresentando ao usuário um ambiente de trabalho limpo, acessível e totalmente interativo (LIMA, 2010). O *AutoCAD* 2020.1.1 é utilizado principalmente na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção, mas não só por estes, também por uma diversa gama de indústrias e usuários que usam programas CAD como ferramenta de trabalho, segundo autora acima mencionada.

Desta forma, foi desenhado o novo layout de forma a propor uma melhora no setor de produção, a figura 2, abaixo mostra o redesenho do setor de produção.

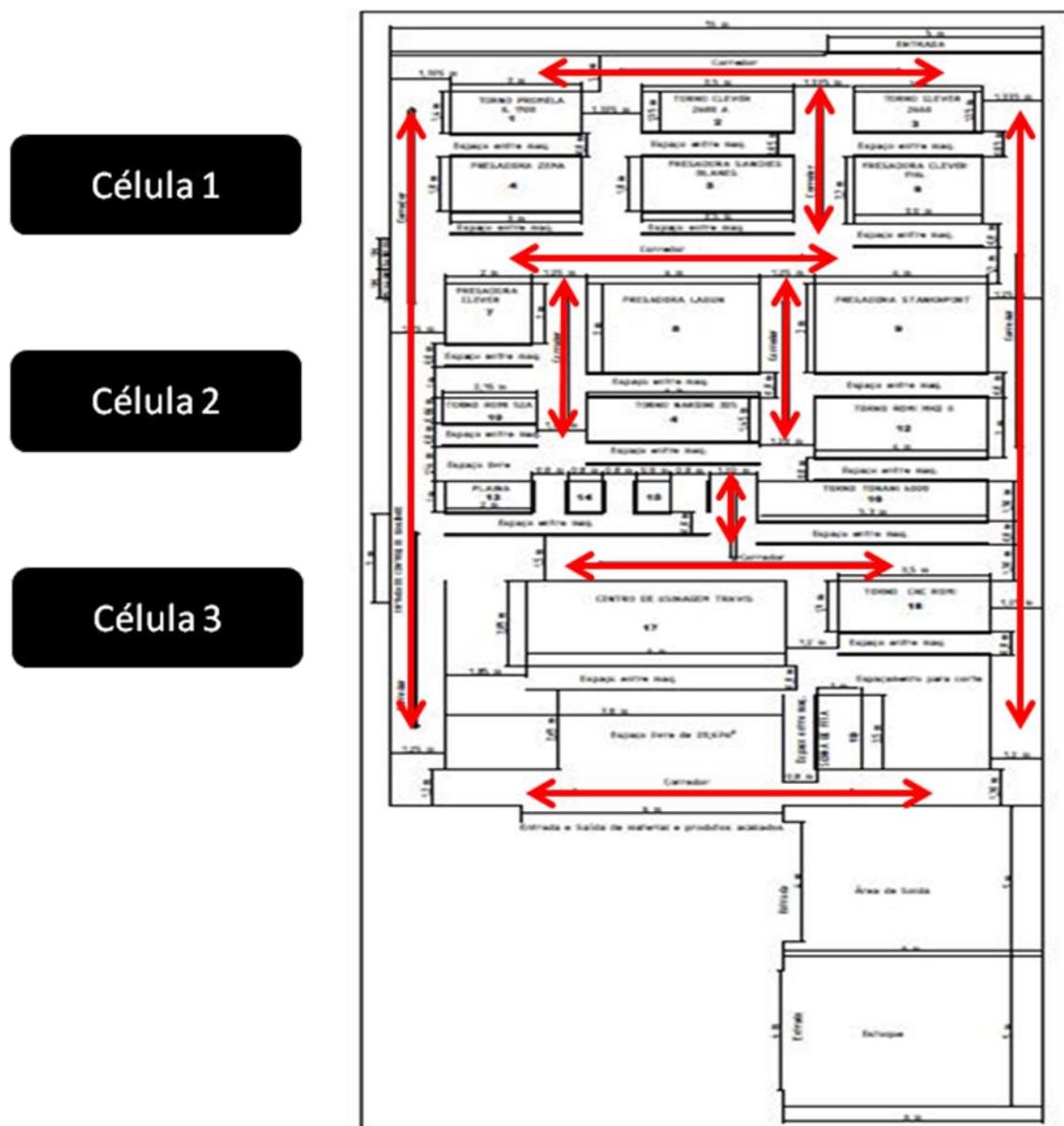


Figura 2. proposta de um novo layout no setor de produção

Fonte: Os próprios autores

A figura 2 mostra o novo *layout* sugerido, denominado arranjo físico celular, onde pode-se constatar que o fluxo também inicia-se na área de estoque, passa pela serra de fita Franho para o processo de corte, caso seja necessário, ou é encaminhado diretamente para cada célula, ocasionando melhor direcionamento do fluxo.

Com base no levantamento dos dados da produção e da análise das instalações da empresa, sugere-se que a mesma substitua o atual *layout* funcional pelo arranjo físico celular, que segundo Corrêa (2011, p.416), apresenta os seguintes resultados:

- não se perde flexibilidade, pois o mesmo conjunto original de itens continua sendo processado;
- Ganham-se velocidade e eficiência de fluxo, pois os recursos da particular célula estão próximos numa ‘pequena operação’;
- as distâncias percorridas pelos fluxos dentro das células são muito menores;
- tempos de preparação dos equipamentos nas células tendem a ser menores já que processam itens de forma e dimensões similares;
- melhor controle de produção, pois cada célula é focalizada no relativamente pequeno grupo de itens. Normalmente, iniciativa de formação de semi-autonomia dos grupos de funcionários responsáveis pela célula acompanham as iniciativas de celularização.

Segundo Slack (2009, p.203), “o porte e natureza das células podem ser descritos examinando-se a quantidade de recursos diretos e indiretos alocados dentro da célula”, como “por exemplo, células de múltiplas máquinas de pequeno porte.”.

Com base nestas informações, as máquinas foram distribuídas da seguinte maneira: a) célula 1 – tornos e fresas de médio porte; b) célula 2 – tornos e fresas de grande e pequeno porte, entre outros equipamentos como furadeiras e plaina, as quais são consideradas máquina de pequeno porte; c) célula 3 – torno CNC e centro de usinagem CNC Travis. Como a máquina serra de fita Franho pode atender a todas as células, a melhor alternativa encontrada foi não fixá-la em nenhuma delas, mantendo a mesma próxima ao setor de estoque de matéria-prima.

Foram multiplicadas as vias de acesso na seção com o intuito de melhorar a trâmite de peças e a circulação de pessoas, aumentando a eficiência dos processos. Os produtos saem das células já prontos, evitando assim o cruzamento dos fluxos e, em seguida, são remanejados para o setor de inspeção e controle de qualidade, para posteriormente serem faturados e encaminhados para seus respectivos solicitantes.

Com a utilização do novo layout apresentado, verifica-se que “de fato, o arranjo físico celular é uma tentativa de trazer alguma ordem para a complexidade de fluxo que caracteriza o arranjo físico funcional” (SLACK, 2009, p.187). Com o objetivo de melhorar todas as partes que envolvem o funcionamento do processo empresarial para obtenção da vantagem competitiva, nota-se a necessidade deste estudo, a fim de analisar o presente *layout* da empresa Indústria Metalúrgica de Cataguases e seus parâmetros de produtividade.

4 Considerações finais

O presente estudo comprova que o uso de um *layout* adequado é essencialmente importante para que ocorra o aumento da competitividade da empresa, pois assim, além de obter benefícios no nível operacional, a empresa terá um cartão de visitas para expor a seus clientes.

O antigo arranjo físico utilizado pela empresa mostrava-se inadequado devido às suas limitações, tais como, cruzamentos de fluxo e dispêndios de tempo entre uma máquina e outra.

A ferramenta computacional utilizada para a simulação contribuiu para uma melhor visualização do *layout* atual e do *layout* proposto, dando a oportunidade de analisar virtualmente as modificações nas posições dos equipamentos, sem que a empresa tenha que movimentar os mesmos, evitando-se assim, gastos desnecessários e perda de produtividade.

A aplicação do conceito de *layout* celular mostra que as distâncias percorridas pelos fluxos dentro das células são muito menores, ocasionando uma economia considerável no tempo de deslocamento dos produtos e no controle de fabricação dos mesmos. Além disso, o aumento no número de corredores possibilita uma melhora considerável no trâmite de peças e pessoas. O arranjo físico celular ainda proporciona a oportunidade de finalização das peças dentro da própria célula, e conseqüentemente, aumenta o desempenho e capacidade de produção da empresa.

Assim, acredita-se que o uso de um novo *layout* é um fator importante para a melhoria contínua dos processos produtivos da empresa, proporcionando maior competitividade para a mesma, indo de encontro a uma produção ideal, sem que haja desperdícios.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, Henrique L., CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produções e Operações**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LIMA, Cláudia Campos. **AutoCad 2011**. São Paulo: Érica, 2010.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning: 2011.

MINISTÈRIO DO TRABALHO. Norma reguladora NR12 – **Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**; Disponível em < <http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-12-seguranca-no-trabalho-em-maquinas-e-equipamentos>>

TORTORELLA, G. L., FOGLIATTO, F. S. Planejamento Sistemático de Layout com Apoio de Análise de Decisão Multicritério. **Produção**. v.18 n3, 2008.

SANTOS, Emerson Marcelo dos et al. A importância do sub-sistema físico no modelo de negócio. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, [S.l.], v. 21, n. 41, p. 53-57, mar. 2020. ISSN 2596-2809. Disponível em: <<http://periodicos.unifil.br/index.php/Revistateste/article/view/1266>>

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo, Atlas: 2009.

VIANA, João José. **Administração de Materiais: Um Enfoque Prático**. São Paulo. Atlas: 2002.