

“LAYOUT” IMPACTANDO DIRETAMENTE NOS CUSTOS DE PRODUÇÃO: LUCRO NA PRODUÇÃO COM ÊNFASE NO *JUST-IN-TIME*

Marcio Alves Suzano, M.Sc.
Marco Antônio Ribeiro de Almeida, D.Sc.
José Augusto Dunham, M.Sc.

RESUMO. Este artigo tem como objetivo ilustrar os impactos positivos e negativos que os arranjos físicos podem ter na indústria quanto ao seu poder produtivo e seus funcionários. Tomaremos como base uma indústria fictícia que têm como foco a montagem de empilhadeiras industriais, demonstrando o layout hoje utilizado e seus impactos nos custos de produção em comparação com uma nova opção, objetivando a diminuição desses custos. Apresentaremos dois tipos de layout com arranjos distintos, o primeiro em formato linear, fatores geradores de risco e com menor agilidade intersetorial. Já o segundo apresentará arranjo físico mais enxuto, do tipo celular, gerando menos riscos e mais agilidade. Todos esses fatores atrelados a diminuição dos custos visando o aumento na lucratividade dessa produção, com ênfase no “*Just in time*”.

Palavras-chave: Layout, Arranjo Linear, Arranjo Celular, *Just in Time*, Custos.

1. INTRODUÇÃO

A cada dia cresce mais a competitividade entre as organizações e o mercado passa o tempo todo por mudanças que podem impactar diretamente no sucesso dessas Empresas. Por isso é fundamental investir na qualidade dos produtos e serviços oferecidos sempre buscando diminuir os custos e aumentar seus lucros com a finalidade de permanecerem nesse mercado hoje tão competitivo. Segundo Matas (1998) Layout é a disposição física de equipamentos, estoques, fluxo de pessoas e de material de forma que tudo se organize harmoniosamente, pode ser uma instalação real, um projeto ou um trabalho. Por isso a preocupação com o layout é fundamental para alcançar uma meta de sucesso. A elaboração do layout é de extrema importância, entretanto com um arranjo físico bem definido, o mesmo pode diminuir o lead-time entre processos, minimizando os custos, sendo um dos fatores mais importantes da definição do arranjo.

Just in Time significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária. Resumidamente, é produzir no momento certo e na quantidade certa, evitando fatores como superprodução e conseqüentemente aumento dos custos com estoques elevados.

2. TIPOS DE LAYOUT

Layout por processo ou funcional: É caracterizado pela grande variedade de componentes, máquinas de uso genérico. As máquinas são agrupadas por função.

Layout linear: É caracterizado pelos grandes lotes, e equipamentos para fins específicos. Possui grande mecanização e menor variabilidade. Pode ser contínuos ou interrompidos. Usualmente o tempo de setup é elevado.

Layout celular: Usualmente composto por células de manufaturas interligadas. Utiliza o *kanban* como forma de estocagem e controle de informação.

Layout fixo ou posicional: É caracterizado pela imobilidade do item de fabricação. Nesta configuração, os trabalhadores e as máquinas se deslocam até o produto/local de trabalho.

2.1. A ESCOLHA DO LAYOUT

Segundo Borges (2001), Camara (2009), Doblás (2010) e Suzano (2013). A escolha do layout é de extrema importância, além de envolver tempo, envolve custo e o erro na elaboração e na escolha do arranjo pode custar caro a Organização. Para isso é preciso coletar informações sobre as especificações e características dos produtos, quantidade de produto e de materiais, sequência de operações e de montagem, espaço necessário para cada equipamento, incluindo espaço para movimentação do operador, dos estoques, da manutenção e informações sobre recebimento, expedição, estocagem de matéria-prima e produtos acabados e transporte, além disso, fazer a identificação do fluxo dos materiais, análise da capacidade produtiva e os números de turnos de trabalho e identificar o número de equipamentos a serem utilizados. Nesse artigo iremos explorar dois tipos de arranjos: Linear e Celular, cuja aplicação será em uma indústria de montagem de empilhadeiras.

2.1.1. ARRANJO LINEAR

Neste tipo de arranjo as máquinas, os equipamentos ou as estações de trabalho são colocados de acordo com a sequência de montagem, sem caminhos alternativos para o fluxo produtivo. O material percorre um caminho previamente determinado dentro do processo. Este arranjo permite obter um fluxo rápido na fabricação de produtos padronizados, que exigem operações de montagem ou produção sempre iguais. Neste tipo de arranjo, o custo fixo da organização costuma ser alto, mas o custo variável por produto produzido é geralmente baixo, caracteriza-se como um arranjo físico de elevado grau de alavancagem operacional. É um arranjo muito utilizado pela indústria e também por algumas organizações prestadoras de serviço.

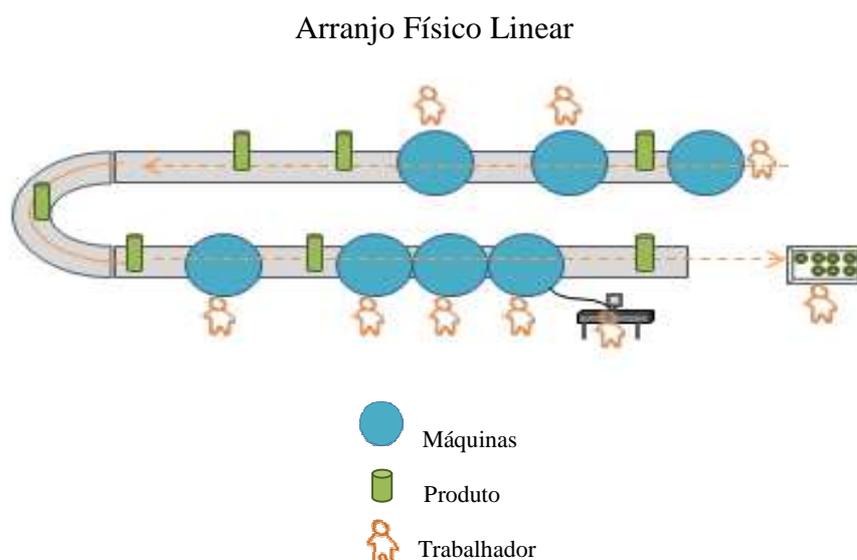


Figura 1 - Arranjo Físico Linear

Fonte: Doblás (2010)

2.1.1.1. VANTAGENS E DESVANTAGENS

Segundo Doblas (2010), as vantagens e desvantagens do arranjo físico Linear.

Vantagens:

- Possibilidade de produção em massa com grande produtividade: as linhas de montagem geralmente têm alto custo de instalação e requerem equipamentos mais especializados. A produtividade por mão-de-obra torna-se elevada neste tipo de arranjo, uma vez que as tarefas são altamente repetitivas, o grau de complexidade por tarefa é mínimo e o grau de automatização é, geralmente, mais elevado;
- Carga de máquina e consumo de material constante ao longo da linha de produção: é mais fácil obter uma condição de balanceamento da produção uma vez que o mesmo tipo de produto está sendo fabricado na linha, a qualquer momento;
- Controle de produtividade mais fácil: a velocidade do trabalho em uma linha de produção é mais fácil de ser controlada, principalmente quando se trata de linha motorizada. Dentro de certos limites, a supervisão pode aumentar ou diminuir a velocidade da própria linha, permitindo o aumento da produção ou, quando necessário, a sua diminuição. Algumas vezes a velocidade precisa ser reduzida por problemas de qualidade ou de falta de material.

Desvantagens:

- Alto investimento em máquinas: geralmente o grau de automatização deste tipo de arranjo costuma ser alto com máquinas específicas que necessitam de manutenção frequente. Algumas máquinas podem ser tão específicas que não apresentam outro tipo de serventia quando substituídas;
- Costuma gerar tédio nos operadores: devido ao alto grau de divisão deste trabalho, quase sempre as operações de montagem são monótonas, pobres e repetitivas. O índice de absenteísmo geralmente é elevado e ocorrem longos períodos de afastamento por ordem médica, decorrentes de problemas nas articulações e outras lesões por esforço repetitivo, além de lombalgias em geral;
- Os trabalhadores geralmente não demonstram nenhum interesse na manutenção e conservação dos equipamentos. Indícios de sabotagem podem ocorrer;
- Falta de flexibilidade da própria linha: o sistema tem longo tempo de resposta para mudanças de volume de produção, tanto para aumentá-la como para reduzi-la. O mesmo acontece no caso de introdução de um novo produto;
- Os tempos de setup são longos;
- Fragilidade a paralisações e subordinação aos gargalos: tal como acontece com os elos de uma corrente, basta que uma operação deixe de funcionar e a linha toda pára (os produtos seguem em fila, quando uma operação pára, a fila toda pára);
- Outra característica, é que a operação mais lenta da linha, denominada gargalo produtivo, determina a velocidade de produção de toda a linha;
- Utilização de mais homens na linha de produção.

2.1.2. ARRANJO CELULAR

A célula de manufatura consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro. O material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários, porém o deslocamento ocorre em linha. Alguns gerentes de produção se referem ao arranjo celular como “mini linhas de produção”.

Arranjos físicos do tipo celular podem ser encontrados em vários tipos de organizações, não se restringindo apenas à área industrial. Os exemplos a seguir se referem a diversas aplicações do arranjo celular: Lanchonete de supermercado, Shopping de lojas de fábrica, Feiras e exposições etc...

Arranjo Físico Celular

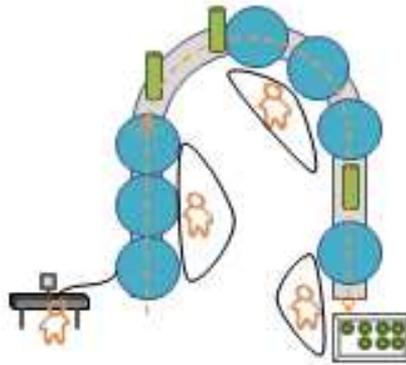


Figura 2 - Arranjo Físico Celular



Fonte: Suzano (2013)

2.1.2.1. VANTAGENS E DESVANTAGENS

Segundo Suzano (2013), as vantagens e desvantagens do arranjo físico celular

Vantagens:

- Aumento da flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto: quando as máquinas são posicionadas em células, destinadas a uma família de produtos, o tempo de *setup* acaba por se reduzir, uma vez que menos tipos e famílias de produtos serão produzidos nestas células;
- Com a redução dos tempos de *setups* é possível diminuir o tamanho dos lotes de produção, tornando a operação mais flexível.
- Diminuição do transporte de material: as distâncias percorridas pelo material em uma célula de produção são, geralmente, menores que o caminho percorrido pelo material em um arranjo físico linear ou por processo;
- A proximidade das máquinas e equipamentos na célula faz com que a necessidade de movimentação seja reduzida. Na maioria das vezes, isto elimina a necessidade de equipamentos de movimentação dispendiosos entre um processo e outro. O próprio operador pode se encarregar da movimentação manual entre dois estágios de produção;
- Maior satisfação no trabalho: talvez uma das principais contribuições do arranjo celular esteja ligada ao ambiente de trabalho. É mais fácil organizar o entrosamento entre os

funcionários de uma mesma célula, tanto pela proximidade física que acontece nas mini linhas de produção, como pela facilidade de treinamento e rotação de tarefas entre os trabalhadores;

- Os funcionários passam a trabalhar o processo completo de produção do item e não mais tarefas fracionadas como nos demais tipos de arranjos físicos. Isto torna o trabalho mais interessante e faz com que os funcionários se sintam mais responsáveis pelo processo e valorizados pela empresa.

Desvantagens:

- Específico para uma família de produtos: via de regra, uma célula é preparada para um único tipo ou família de produto;

- A célula e seus equipamentos tendem a ficarem ociosos quando não há programação de produção para aquela célula específica, mesmo que existam recursos produtivos na célula que pudessem estar sendo utilizados.

3. ESTUDO DE CASO E SUAS VARIÁVEIS

Tomaremos como estudo o caso fictício de uma indústria montadora de empilhadeiras Industriais. Na qual é englobado setores de montagem, solda, galvanização, pintura, adesivação, estoque, armazenagem e escritório. Todas essas áreas se correlacionam durante o processo, tendo como objetivo a montagem de empilhadeiras para o mercado interno.

O trabalho constitui na reorganização do layout de toda a montadora com a finalidade de aumentar a produtividade diminuindo os custos. Faremos um levantamento do layout atual em comparação com o novo layout.

3.1. PRIMEIRO CASO

No primeiro caso observamos as seguintes características da figura 3:

- O arranjo de montagem é feito de forma linear no qual são utilizado 08 (oito) homens, cada um em uma base de montagem;
- Área de pintura muito próxima à área de montagem, o que pode influenciar diretamente no dia-a-dia dos trabalhadores, influenciando de forma negativa na rotina acarretando eventuais problemas de saúde por conta da exposição desnecessária aos produtos químicos;
- Área de estoque e armazenagem afastada da saída, havendo perda de tempo na circulação de material.

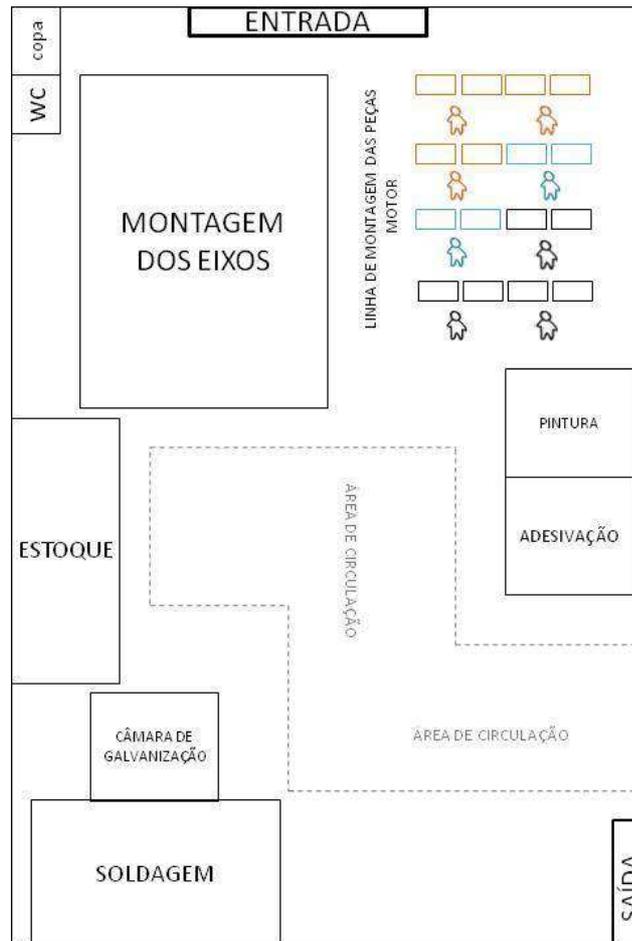


Figura 3 - Arranjo Linear.
Fonte: Doblás (2010)

3.2. SEGUNDO CASO

No segundo caso observamos as seguintes características da figura 4:

- O arranjo de montagem é feito de forma celular no qual são utilizados 6 homens, dois a menos que no layout anterior. Os funcionários são mais bem treinados e responsáveis por mais de uma base de trabalho;
- O escritório fica localizado no chão de fábrica, o que facilita diversos processos durante o dia. Como a emissão das OP's, contato direto com o comercial entre outros;
- Soldagem e pintura afastadas da linha de produção, evitando possíveis problemas aos funcionários;
- Estoque e armazenagem dos produtos acabados, próximos a saída facilitando o transporte.

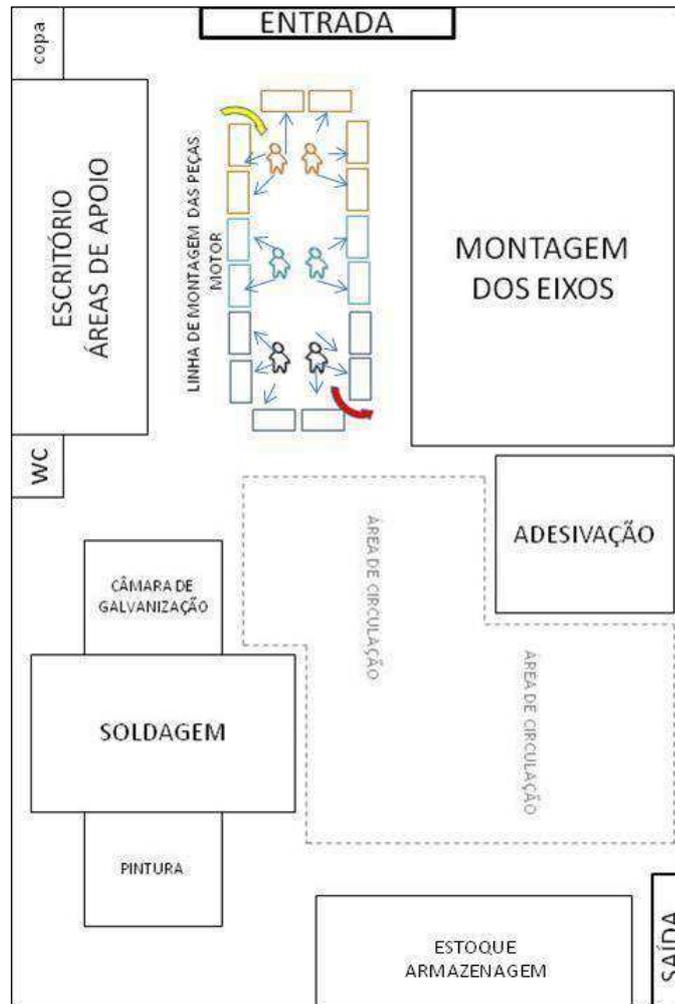


Figura 4 - Arranjo Celular.
Fonte: Suzano (2013)

4. RESULTADOS

Comparação objetivando a redução dos custos:

- No layout 02 temos uma grande redução na mão de obra, o JIT (*Just in time*) é favorecido pelo arranjo físico. O que aumenta a produtividade.
- O Espaço é bem melhor aproveitado.
- Áreas de riscos longe da linha de produção, menos afastamentos.
- Saída das peças prontas com maior agilidade devido à proximidade com o local de saída das mercadorias.
- Eliminação das perdas de produção, como: transporte, tempo de espera, movimentação e processamento.

5. CONCLUSÃO

Segundo Matas (1998), Souza (2007), Doblas (2010) e Suzano (2013). Com o mercado cada vez mais competitivo é necessário que as organizações apresentem cada vez mais um trabalho de qualidade e com a agilidade que o mercado exige. Por esse motivo a escolha do layout é de extrema importância para o sucesso de uma empresa, pois está ligado diretamente aos processos dessa organização.

Este trabalho mostrou a aplicação de dois tipos de layout, do tipo linear e celular, em um caso fictício de uma indústria de montagem de empilhadeiras, ilustrando suas vantagens e desvantagens. Verificou-se com base no exposto que o layout que oferece maiores vantagens em relação ao custo, tempo de produção e aproveitamento do espaço foi o do tipo celular. Deixamos aos próximos pesquisadores a sugestão de análise de custos para a aplicação de vários layouts simultaneamente, quando não for possível a aplicação de apenas um tipo. Assim, analisar a melhor forma de fazê-lo, o melhor dimensionamento do local e dos custos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Q. S., **LAYOUT. Belém: Lato & Sensu, 2001. Disponível em:** <<http://www.uff.br/sta/textos/ar022.pdf>>. Acessado em: 25 nov. 2012.

CÂMARA, B. P. R., **Análise do impacto da alteração do layout sobre os custos de produção: apresentação de um estudo de caso. João Pessoa PB: Universidade Federal da Paraíba, 2009. Disponível em:** <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v4/custos%20ambientais.pdf>>. Acessado em: 25 nov. 2012.

DOBLAS, D., **Arranjo físico e o planejamento estratégico. Rio de Janeiro: Universidade Gama Filho, 2010. Disponível em :** <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA820AC/arranjo-fisico-planejamento-estrategico>>. Acessado em: 25 nov. 2012.

MATAS, A. C. *Layout. Artigo de 1998.* In: SOUZA, D. C. E. at. al., **Vantagens e Desvantagens – A Importância de Saber Escolher um Arranjo Físico (LAYOUT).**(Org.). [S.l.]: Unisalesiano de Lins, 2007.

SOUZA, D. C. E. at. al., **Vantagens e Desvantagens – A Importância de Saber Escolher um Arranjo Físico (LAYOUT).** [S.l.]: Unisalesiano de Lins, 2007. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC30371751845.pdf>>. Acessado em: 25 nov. 2012.

SOUZA, D. C. ; SILVA, G. F., **Planejamento e Implementações de um Arranjo Físico (LAYOUT).** [S.l.]: Unisalesiano de Lins, 2007. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC25582320881P.pdf>>. Acessado em: 25 nov. 2012.

SUZANO, M. A. **Administração da Produção e Operações com Ênfase em Logística.** Interciência. Rio de Janeiro: 2013.