

10

GESTÃO EMPRESARIAL
GESTÃO DA PRODUÇÃO

ARRANJO FÍSICO E FLUXO DOS PROCESSOS

10

GESTÃO DA PRODUÇÃO ARRANJO FÍSICO E FLUXO DOS PROCESSOS



OBJETIVOS DA UNIDADE DE APRENDIZAGEM

Ao final da UA o aluno deverá ser capaz de analisar cada um dos tipos de arranjo físico a partir de suas vantagens e desvantagens e características de volume-variedade.



COMPETÊNCIAS

Analisar e Planejar o arranjo físico de uma operação produtiva, ou seja, sua forma e aparência.



HABILIDADES

Decidir onde localizar as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal na produção.

APRESENTAÇÃO

Nesta Unidade você vai descobrir que preocupar-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos, pessoal da produção, bem como determinar sua forma e aparência.

Para tangibilizar, é aquilo que a maioria de nós notaria em primeiro lugar quando entrasse pela primeira vez em uma unidade produtiva, pois o arranjo físico inadequado pode levar a padrões de fluxo longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes e outras situações.

Assim, o conhecimento por meio do estudo, é que o dotará de meios necessários a transformar os processos na melhor condição de fornecer os melhores produtos e serviços à sociedade.

PARA COMEÇAR

Hoje em dia as instalações são projetadas com o objetivo de produzir bens e serviços que atendam às necessidades dos clientes. Isso significa que os arranjos físicos devem ser capazes de produzir bens rapidamente e entregá-los no tempo certo.

Os arranjos físicos atuais têm cerca de 1/3 do tamanho dos arranjos do passado. Para economizar espaço, os estoques são drasticamente reduzidos, equipamentos menores são projetados e corredores e centros de trabalho são estreitados.

Os trabalhadores são treinados para fazer mais de um trabalho, a fim de poderem usar o espaço do chão de fábrica para mais de um propósito. Esses arranjos físicos compactos têm um grande efeito estratégico sobre o desempenho das fábricas.

Os materiais percorrem distâncias mais curtas, os produtos atravessam a fábrica mais rápido, os clientes são servidos com mais eficiência. Isso torna as fábricas e

as operações de serviço mais flexíveis porque mudanças podem ser feitas mais rapidamente.

Além disso, os trabalhadores estão mais próximos, o que ajuda a acelerar as mudanças devido à melhora da comunicação e aumento do moral resultantes de grupos de trabalho mais próximos.

Planejar o arranjo físico da instalação significa planejar a localização de todas as máquinas, utilidades, estações de trabalho, áreas de atendimento ao cliente, áreas de armazenamento de materiais, corredores, banheiros, refeitórios, bebedouros, divisórias internas, escritórios e salas de computador e ainda os padrões de fluxo de materiais e de pessoas que circulam nos prédios.

Vamos lá!



CONCEITO

O arranjo físico de uma operação produtiva se preocupa com a localização física dos recursos de transformação. Determina a maneira segundo a qual os recursos transformados – materiais, informação e clientes – fluem através da operação. Mudanças relativamente pequenas na localização de uma máquina podem afetar o fluxo de materiais e pessoas através da operação, os custos e a eficácia geral da produção. (SLACK, 1999)

FUNDAMENTOS

1. ARRANJO FÍSICO

Chiavenato (2005) afirma que o sistema produtivo deve ser perfeitamente adequado ao que se deseja produzir. Essa adequação é fundamental para o êxito da produção.

Ainda segundo o autor, traçar e planejar o sistema de produção significa atuar sobre o ambiente físico de trabalho no qual se realiza a geração dos produtos ou serviços da empresa. Um dos maiores desafios da Engenharia da Produção é dimensionar o espaço disponível, localizar a área produtiva e dispor as máquinas e os equipamentos da melhor forma possível para facilitar a produção.

A escolha do local não é feita ao acaso e nem por meio da improvisação. Devemos antes, ter em mente a tecnologia de produção a ser adotada

para então planejar e organizar as áreas e nelas acomodar máquinas e equipamentos que serão utilizados.

Trata-se de estabelecer o traçado do sistema de produção, isto é, como o sistema de produção será planejado, organizado e montado para funcionar da melhor maneira possível. O primeiro passo está em estudar o espaço, as áreas disponíveis e as instalações necessárias para o processo produtivo.

A localização das instalações se refere ao local específico escolhido para as instalações da empresa, seja a fábrica, oficina, loja ou escritório da empresa. A escolha de um local para situar as instalações depende de vários fatores que devem ser reunidos em um conjunto adequado.

Desta forma, veremos como o planejamento dos arranjos físicos das instalações é importante dentro da gestão da produção e como servem como um meio para realizar os objetivos empresariais.



DICA

Entre os muitos objetivos dos arranjos físicos, o foco está em minimizar o custo de processamento, transporte e armazenamento de materiais ao longo do sistema de produção. (Adaptado de CORREA & CORREA, 2005)

1.1. DEFINIÇÃO

Arranjo físico ou *layout* é a disposição física de máquinas, equipamentos, homens e materiais em uma instalação industrial, de tal modo que se obtenha maior rendimento e eficiência do processo produtivo. (CORREA & CORREA, 2005)

Para isso se exige um mínimo de transporte interno, estoques intermediários reduzidos, fluxo de materiais constante e harmônico, condições ambientais e de segurança para o operador, produto e equipamento, além de ordem, limpeza e arrumação. Determina como os recursos a serem transformados – materiais, informações e clientes – fluem através dos processos da operação. (SLACK, 2005).

O arranjo físico adequado proporciona à organização a maior economia e melhores resultados, na busca da melhor combinação entre localização das máquinas, produtividade do trabalho e fluxo de materiais. Ele também pode afetar o comportamento das pessoas, pela alteração nos métodos e no processo de trabalho. (CHIAVENATO, 2005).

A mudança de uma mesa e cadeira de um ponto da sala para outro pode causar um conflito maior do que a transformação estrutural de uma organização.

O arranjo físico deve ser estabelecido a partir do estudo planejado do sistema de informações relacionado com a distribuição de móveis, equipamentos e pessoas pelo espaço disponível, da forma mais racional possível, ele acaba por influir na motivação, gerando maior ou menor eficiência no trabalho.

Portanto, afirma Slack (1999), que há algumas razões práticas pelas quais as decisões de arranjo físico são importantes na maioria dos tipos de produção:

- Mudança de arranjo físico é frequentemente uma atividade difícil e de longa duração por causa das dimensões físicas dos recursos de transformação movidos;
- O rearranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento suave, levando à insatisfação do cliente ou perdas na produção;
- Se o arranjo físico está inadequado, pode levar a padrões de fluxo longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes que se formam ao longo da operação, tempos de processamento longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

1.2. INDICADORES DE PROBLEMAS NO ARRANJO FÍSICO OU LAYOUT

Segundo Araujo (2001), o espaço distribuído indevidamente causa:

- Demora na obtenção de informações;
- Fluxo confuso de trabalho;
- Acúmulo de pessoas e documentos;
- Má projeção de locais de trabalho; e
- Perda de tempo no deslocamento de uma unidade a outra.

Em outras palavras, o arranjo físico influi nas distâncias do trajeto de materiais, pessoas, equipamentos; influi nos custos operacionais (estoques, filas, movimentação interna); influi no conforto dos funcionários e dos clientes e, por último, influi nas vendas, na exposição de mercadorias, no trajeto dentro das lojas etc. (SLACK, 1999)

1.3. OBJETIVOS DO ARRANJO FÍSICO

De acordo com Correa & Correa (2005), dentre alguns objetivos da definição dos arranjos físicos estão os listados abaixo:

- Utilizar o espaço físico disponível de forma eficiente e eficaz;

- Otimizar o desempenho da mão de obra, sem movimentações desnecessárias;
- Minimizar custos de manuseio e de movimentação interna de materiais;
- Maximizar o uso de equipamentos e recursos tecnológicos de alto investimento, bem como facilitar a sua manutenção;
- Reduzir o tempo de ciclo de fabricação / operação;
- Facilitar a entrada, movimentação e saída de pessoas, materiais e equipamentos;
- Facilitar acesso visual às operações, quando adequado (*kanban*);
- Induzir fluxo de clientes, quando for o caso (supermercado, loja de departamentos);
- Incorporar medidas de segurança e qualidade ambiental no trabalho (isolamento de ruídos, iluminação natural, climatização);
- Proximidade de áreas especiais (instalações hidráulicas, caldeiraria, fluidos industriais); e
- Propiciar obediência às medidas ambientais (movimentação e tratamento de efluentes, resíduos, emanações eletromagnéticas, gases, fumaças).



CONCEITO

O arranjo físico se preocupa com a localização física dos recursos de transformação. Definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. Também determina a maneira com a qual os recursos transformados – materiais, informação e clientes – fluem através da operação. (Adaptado de SLACK, 1999)

1.4. ETAPAS DE UM PROJETO DE ARRANJO FÍSICO (LEVANTAMENTO DA SITUAÇÃO ATUAL) DE ACORDO COM SLACK (1999)

1. Estudo do local – planta baixa, vias de acesso, ponto de localização, preço do metro quadrado etc.;
2. Estudo das divisões, móveis e equipamentos – formatos e amplitude das salas, medidas e quantidade dos móveis e equipamentos, tecnologia sendo utilizada no processo produtivo etc.;
3. Levantamento do fluxo de trabalho e das atividades relacionadas – identificação e análise das atividades dos funcionários, estudo do fluxo de trabalho etc.;

4. Análise do ambiente para a execução das atividades – temperatura ideal, ventilação, espaço, ruído, poeira etc.;
5. Preparação da lista de checagem; e
6. Preparação de miniaturas dos móveis e equipamentos.

1.5. SELECIONE O TIPO DE PROCESSO

De acordo com que afirma Slack (1999), depois que o tipo de processo for selecionado, o tipo básico de arranjo físico deve ser definido. O tipo de arranjo físico é a forma geral do arranjo de recursos produtivos da operação:

1.5.1. Processos de Manufatura

- **Processo de projeto:** produtos discretos; customizados; baixo volume; alta variedade de produtos;
Ex: construção naval, civil, aeronáutica.
- **Processo em lotes ou bateladas:** variedade de produtos e volumes de produção médios; produção de lotes nos mesmos equipamentos, sequenciamento de operações;
Ex.: Metalúrgicas, ind. alimentícias, farmacêuticas, cosméticos.
- **Processo de produção em massa:** alto volume, baixa variedade de produtos; operações repetitivas; operações previsíveis;
Ex.: Bens duráveis: automóveis, eletrodomésticos, eletroeletrônicos.
- **Processos contínuos:** altos volumes, baixa variedade de produtos, produção ininterrupta em equipamentos especializados e em fluxo; capital intensivo; tecnologias sedimentadas.
Ex.: refinarias petroquímicas, ind. químicas de base, fábricas de papel, cimento, siderúrgicas.

1.5.2. Processos de Serviço

- **Serviços profissionais:** alto contato, alta customização e alto uso de pessoas;
Ex.: Consultores, advogados, arquitetos.
- **Serviço de massa:** alto volume, baixa customização;
Ex.: Supermercados, aeroportos.
- **Lojas de serviço:** alto contato, customização.
Ex.: Lojas comerciais; restaurantes, hotéis.

1.6. SELECIONE O TIPO BÁSICO DE ARRANJO FÍSICO OU LAYOUT

Desta forma, conforme Slack (1999), a maioria dos arranjos físicos, na prática, deriva de apenas quatro tipos básicos de arranjo físico:

- **Posicional (posição fixa):** bem produzido fica fixo e os recursos de transformação movem-se;
Ex: construções em geral, navios, aviões, restaurante alta classe.
Características principais: flexibilidade do *mix*; dificuldade de movimentar o produto; alta variedade de tarefas de mão de obra.

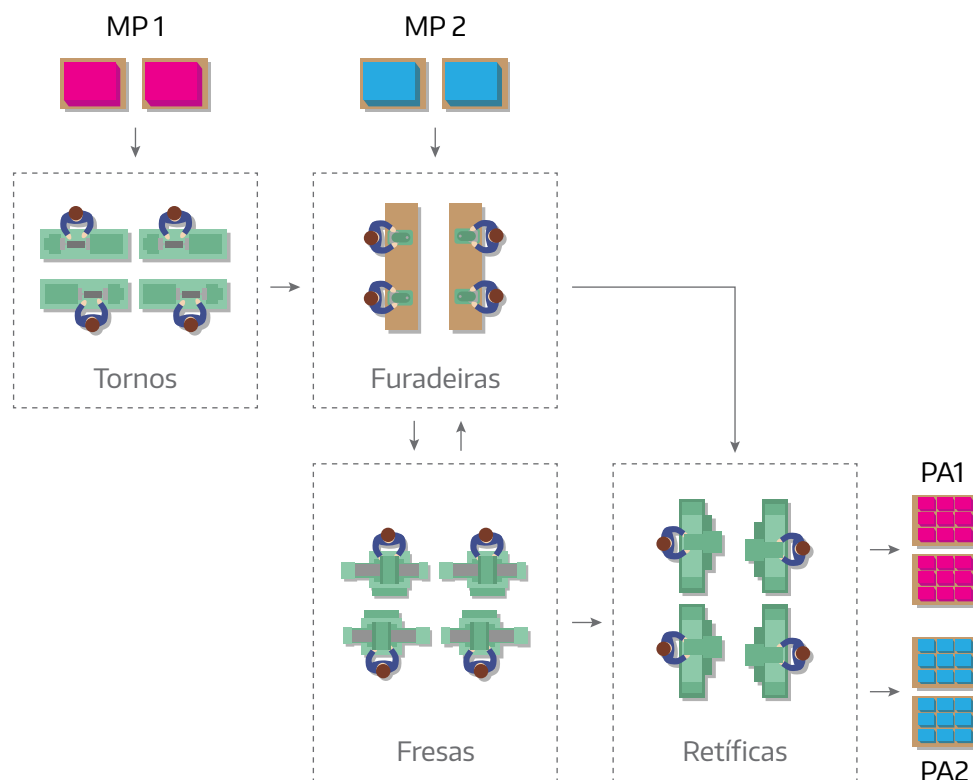


ATENÇÃO

Arranjo físico posicional: é definido em função dos recursos a serem transformados. (SLACK, 1999).

- **Por processo ou seções:** os recursos de transformação de mesma natureza são reunidos por conveniência da operação, ou pela natureza da operação, em locais ou seções. Os fluxos dos recursos a serem transformados seguem um percurso ou roteiro de processo diverso. Ex: supermercado (área de frutas, padaria etc.), fábricas metalúrgicas (prensas, pintura, usinagem), biblioteca, loja de departamentos (artigos masculinos, femininos etc.);
Características principais: alta flexibilidade; filas de clientes e estoques de ciclo; fluxo complexo; densidade do fluxo importante.

Figura 1. Arranjo por processo.
Fonte: Adaptado de SLACK (1999)



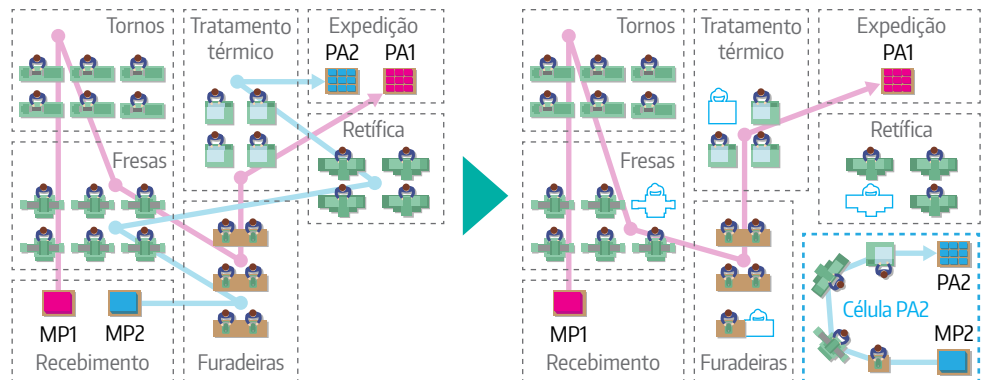


ATENÇÃO

Arranjo Físico por processo: Área requerida por cada centro de trabalho; Restrições de cada área; Quantidade e direção dos fluxos entre centros; Carta “de para”; Interesse de proximidade; Carta de relacionamento. (SLACK, 1999)

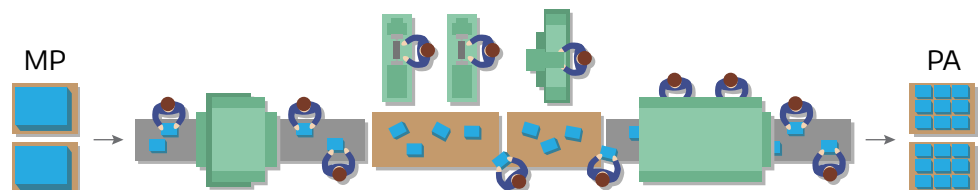
- **Arranjo celular:** os diversos recursos de transformação de natureza diferentes necessários à execução de determinado produto ou serviço, ou parte destes, são reunidos em uma célula. A operação é executada através do uso dos diversos recursos na célula;
- Ex.: Áreas de alta exigência tecnológica em metalúrgicas, área esportiva dentro da loja de departamento, área destinada à ração de animais em supermercado.
- Características principais:* baixa utilização dos recursos; exige polivalência de mão de obra; melhor motivação; específico para famílias de produtos; reduz movimentação de materiais; centraliza responsabilidades na célula.

Figura 2. Implantação de arranjo celular.
Fonte: Adaptado de CORRÊA & CORRÊA (2005)



- **Arranjo em linha ou por produto:** os recursos de transformação obedecem a conveniência do recurso a ser transformado (produto, serviço, informação). O fluxo é previsível e as linhas devem ser balanceadas.
- Ex: montagem de automóveis, restaurante *self-service*; indústrias de papel, siderúrgicas.
- Características principais:* produtos de altos volumes e baixos custos unitários; trabalho repetitivo.

Figura 3. Arranjo em linha.
Fonte: Adaptado de CORRÊA & CORRÊA (2005)



Na tabela 1 abaixo, podemos notar pontos fracos e fortes de ambos os arranjos. As forças de um são as fraquezas do outro. Correa & Correa (2005) afirmam que uma tentativa de conciliar as forças dos dois é o arranjo físico celular – tipo híbrido – que está em uma posição intermediária.

Tabela 1.
Comparação entre arranjo físico por processo e por produto
Fonte: Adaptado de CORRÊA & CORRÊA (2005)

	ARRANJO FÍSICO POR PROCESSO	ARRANJO FÍSICO POR PRODUTO
LÓGICA	Recursos agrupados por função	Recursos arranjados sequencialmente
TIPO DE PROCESSO	Por tarefa	Linha (manual ou automática)
	Por lote ou batelada	Fluxo contínuo
FLUXO PROCESSADO	Intermitente, variável	Contínuo
VOLUMES POR PRODUTO	Baixos	Altos
VARIEDADE DE PRODUTOS	Alta	Baixa
DECISÃO DE ARRANJO FÍSICO	Localização dos recursos	Balanceamento de linhas
ESTOQUE EM PROCESSO	Alto	Baixo
SINCRONIZAÇÃO ENTRE ETAPAS	Difícil	Fácil
IDENTIFICAÇÃO DE GARGALOS	Mais difícil	Mais fácil
DISTÂNCIAS PERCORRIDAS	Longas	Curtas
% DE TEMPO AGREGANDO VALOR	Baixa	Alta
ESPAÇO REQUERIDO	Grande	Pequeno
NATUREZA GERAL DOS RECURSOS	Mais polivalentes	Dedicados
CUSTOS COM MANUSEIO DE MATERIAIS	Mais altos	Mais baixos
CRITÉRIO COMPETITIVO PRIORIZADO	Flexibilidade	Custo, velocidade

1.7. ELABORAÇÃO DO PROJETO DETALHADO DE ARRANJO FÍSICO

O projeto detalhado do arranjo físico é a determinação da posição física de todos os recursos de transformação.

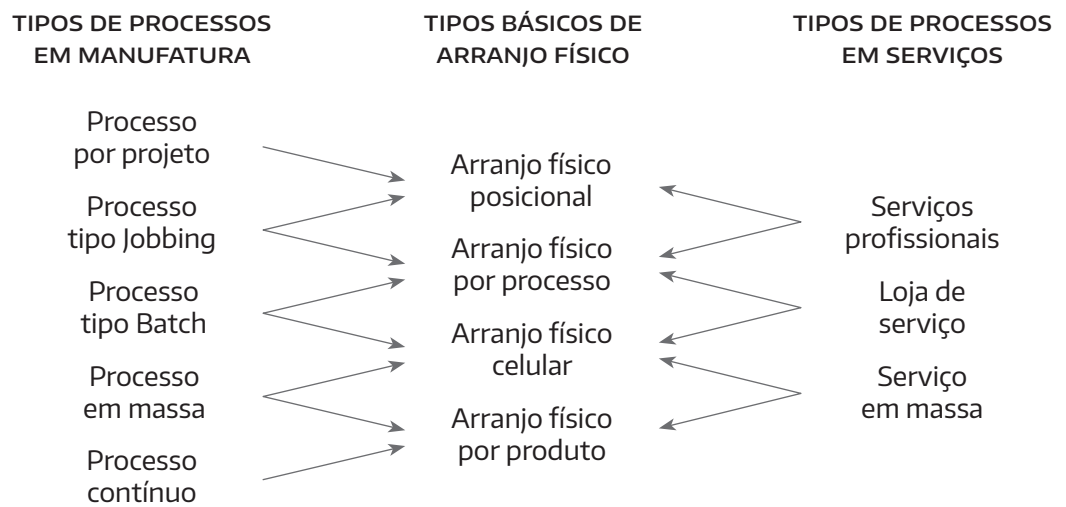
1.7.1. Etapas de elaboração do projeto de arranjo físico ou layout (SLACK, 1999, e CORREA & CORREA, 2005)

- Tipo de processo de operação (considerar a relação volume - variedade nos diversos tipos);
- Quantidade de fluxo (materiais, pessoas, fluxo do processo, relação de dependência - comunicações entre as áreas);

- Dimensionamento dos meios operacionais (equipamentos, postos de trabalho);
- Sequência de fora para dentro (do prédio, do andar, da seção, do posto de trabalho etc.);
- Selecionar o tipo de layout (ver adiante os tipos);
- Instrumentos que permitam a visualização (maquetes, *templates*, gabaritos);
- Trabalho em equipe (consulta a todos os integrantes);
- Avaliar constantemente (as situações de operação mudam no tempo).

Assim, temos:

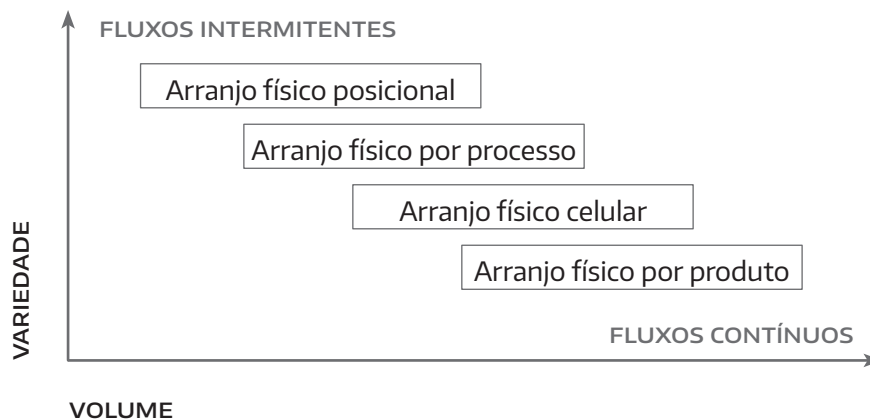
Figura 4. Processos e Arranjo físico.
Fonte: Adaptado de CORRÊA & CORRÊA (2005)



DICA

A decisão do arranjo físico depende do volume a ser produzido e da variedade dos produtos. (Adaptado de CORREA & CORREA, 2005)

Figura 5. Arranjo físico e dimensões Volume-Variedade
Fonte: Adaptado de CORRÊA & CORRÊA (2005)



1.7.2. Projeto do Arranjo Físico deve contemplar

- **Segurança do processo:** perigo de danos ou de sigilo;
- **Extensão do fluxo:** deve ser canalizado pelo *layout*, pode ser o caso de minimizar distâncias, garantir a passagem de consumidor, e outros aspectos;
- **Clareza no fluxo de clientes e materiais:** corredores demarcados, sinalização no piso etc;
- **Conforto MO:** evitando ruídos, calor etc;
- **Coordenação gerencial:** facilidade de visão e atendimento, troca de informações entre departamentos etc;
- **Acesso aos equipamentos e instalações:** manutenção, limpeza etc;
- **Uso do espaço:** determinação adequada de cada tarefa ou micro operação, inclui aspectos de gerar percepção aos clientes etc;
- **Flexibilidade no longo prazo:** possibilidade de expansões ou modificações ao longo do tempo.



PAPO TÉCNICO

A decisão de alterar o arranjo físico é importante, porque mudar o arranjo físico é em geral uma tarefa difícil e longa que, além de cara, é prejudicial ao funcionamento tranquilo da operação. Por essa razão, não é uma decisão tomada com frequência. Contudo, se o arranjo físico se torna inadequado, o fluxo de pessoas e materiais através da operação pode se tornar confuso e custoso. (CHIAVENATO, 2005)



ANTENA PARABÓLICA

O arranjo físico ou *layout* deve contemplar, prioritariamente, os ambientes de acesso, atendimento e circulação, com objetividade, presteza e comodidade, de maneira a proporcionar uma experiência positiva do cliente nas dependências da empresa.

O ambiente onde será feito o atendimento do cliente tem reflexos diretos na imagem que o mesmo fará da empresa, de seus produtos e serviços e, conseqüentemente, com impacto direto no desempenho comercial da organização.

Normalmente o processo de comercialização e de serviços contam com o envolvimento direto, e em muitos casos, da própria presença física de clientes nas instalações da empresa.

Assim, podemos perceber que os objetivos que devem ser atendidos pelo arranjo físico devem passar pelas preocupações aqui citadas!



LEMBRE-SE

O procedimento para a decisão de alterar o arranjo físico começa com a decisão do tipo de processo, que será influenciada pela característica de volume-variedade da operação assim como por seus objetivos de desempenho estratégicos. O tipo de processo influenciará até certo ponto a decisão sobre qual dos quatro tipos básicos de arranjo físico tem maior probabilidade de se adequar às necessidades de produção. (SLACK, 1999)



E AGORA, JOSÉ?

O arranjo físico da empresa deve ser elaborado posteriormente à localização da empresa e já com uma

capacidade de produção determinada. Nessa fase, é importante determinar os gargalos da empresa e o número de equipamentos que serão utilizados. O arranjo físico deve ser desenvolvido por uma equipe multifuncional, partindo sempre de uma análise global e daí para uma análise detalhada.

Existem diversos tipos de arranjo físico, e a empresa deve escolher aquele que é mais coerente com sua estratégia de manufatura.

O balanceamento de linhas busca junto com o arranjo físico uma maximização da utilização dos recursos disponíveis, evitando desperdícios, como, por exemplo, tempos ociosos.

Devem ser feitas considerações quanto ao tipo de produto, variedade de produto ou não.

Outra ferramenta para ajudar na elaboração de um arranjo físico competitivo é a criação de famílias, conforme as características do produto, processo e ferramental.

Na próxima UA você aprenderá sobre o Sistema Toyota de Produção, exemplo de modelo de gestão da produção até hoje para as organizações!

Bom estudo!

GLOSSÁRIO

Layout: arranjo físico

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, L. C. **Organizações, Sistemas e Métodos e as modernas ferramentas de gestão organizacional:** arquitetura, *benchmarking*, *empowerment*, gestão pela qualidade total, reengenharia. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHIAVENATO, I. **Administração da Produção: uma abordagem introdutória.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CORREA, H. L. ; CORREA, C. A. **Administração de Produção e Operações.** ed. comp. São Paulo: Atlas, 2005.
- LAUGENI, F. P.; MARTINS, P. G. **Administração da Produção.** São Paulo: Saraiva, 2005.
- MOREIRA, D. **Administração da Produção e Operações.** Rio de Janeiro: Cenage, 2008.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** ed. comp. São Paulo: Atlas, 1999.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. **Administração da Produção.** Atlas, 2002.