

Estudo do Layout

Ricardo A. Cassel

Áreas de Decisão na Produção

| Áreas de decisão | Descrição |
|-------------------------------------|---|
| Instalações | Qual a localização geográfica, tamanho, volume e mix de produção, que grau de especialização, arranjo físico e forma de manutenção. |
| Capacidade de Produção | Que nível, como obtê-la e como incrementá-la. |
| Tecnologia | Quais equipamentos e sistemas, com que grau de automação e flexibilidade, como atualizá-la e disseminá-la. |
| Integração Vertical | O que a empresa irá produzir internamente, o que irá comprar de terceiros, e qual política implementar com fornecedores |
| Organização | Qual a estrutura organizacional, nível de centralização, formas de comunicação e controles das atividades. |
| Recursos Humanos | Como recrutar, selecionar, contratar, desenvolver, avaliar, motivar e remunerar a mão-de-obra. |
| Qualidade | Atribuição de responsabilidades, que controles, normas e ferramentas de decisões empregar, quais os padrões e formas de comparação. |
| Planejamento e Controle da Produção | Que sistema de PCP empregar, que política de compras e estoques, que nível de informatização das informações, que ritmo de produção manter e formas de controles. |
| Novos Produtos | Com que frequência lançar, como desenvolver e qual a relação entre produtos e processos. |

Eliminar Desperdícios

- Significa analisar todas as atividades realizadas no sistema de produção e eliminar aquelas que não agregam valor ao produto.
 - Identificar o que acrescenta valor ao produto para o cliente (informações úteis para melhorar o projeto e produção dos bens/serviços), e em seguida o que não acrescenta valor.

O que é Layout?

- Segundo o International Labour Office, de Genebra, Layout é:

“A posição relativa dos departamentos, seções ou escritórios dentro do conjunto de uma fábrica, oficina ou área de trabalho manual ou intelectual; dentro de cada departamento ou seção; dos meios de suprimento e acesso às áreas de armazenamento e de serviços, tudo relacionado dentro do fluxo de trabalho.”

Objetivo do Layout

Combinar a força de trabalho com as características físicas de uma indústria (máquinas, rede de serviços, e equipamentos de transporte) de tal modo que seja alcançado o maior volume possível de produtos manufaturados ou serviços. Estes produtos ou serviços deverão apresentar um nível de qualidade compatível, sendo utilizado para tanto um baixo volume de recursos.

Objetivo do Layout

•Fluxo:

- **Racional (lógico e com seqüenciamento ordenado)**
- **Progressivo (sem retorno)**
- **Limpo (sem obstrução)**

•Flexibilidade

(capacidade para absorver alterações/variações)

Objetivo do Layout

- **Expansão (da capacidade produtiva)**
- **Uso do espaço disponível**
- **Reduzir investimento**
- **Permitir controle da quantidade e da qualidade**
- **Conforto e segurança**
- **Facilitar a supervisão.**

Princípios do Layout

- **Princípio da Economia do Movimento:**
 - Um Layout ótimo tende a encurtar a distância entre os operários e ferramentas, nas diversas operações de fabricação.
- **Princípio do Fluxo Progressivo:**
 - Quanto mais contínuo for o movimento entre uma operação e a subsequente, sem paradas, voltas ou cruzamentos, tanto para homem quanto para os equipamentos, mais correto estará o Layout.

Princípios do Layout

- **Princípio da Flexibilidade:**
 - Quanto mais flexível (menos rígido) for o Layout, com o fim de propiciar rearranjos econômicos em face das inúmeras situações que as empresas podem enfrentar (adaptar a produção às mudanças do produto, volume de produção, equipamentos, processo), mais útil será para a organização.
- **Princípio Integração:**
 - A integração entre os diversos fatores, indispensáveis a um Layout ótimo deve ter preferência.

Layout ou Arranjo Físico

- **O Arranjo Físico depende do fluxo produtivo, tanto no setor produtivo como no administrativo.**
- **O espaço necessário para cada equipamento é função da operação.**

Layout ou Arranjo Físico

**O ponto chave do Layout é combinar
(encontrar um meio termo entre) :**

- **Minimização do deslocamento e do espaço ocupado**
- **Maximização do espaço disponível respeitando a legislação, a segurança, o conforto e a higiene.**

Fatores da Produção que influenciam no Layout

- **Espaço disponível**
 - verificar áreas proibidas. Ex: extintores de incêndio
- **Produto**
- **Matéria prima**
 - Ex: usinagem de eixos (as dimensões da matéria prima influenciam no Layout)
- **Equipamentos**

Fatores da Produção que influenciam no Layout

- **Movimentos**
- **Processo**
 - Define a seqüência de operações, disposição de áreas de estocagem e postos operativos (Ex: áreas de montagem)
 - Define o ferramental (Ex: soldagens, gabaritos, instrumentação de medição etc)
- **Mão de obra (Mente de obra)**

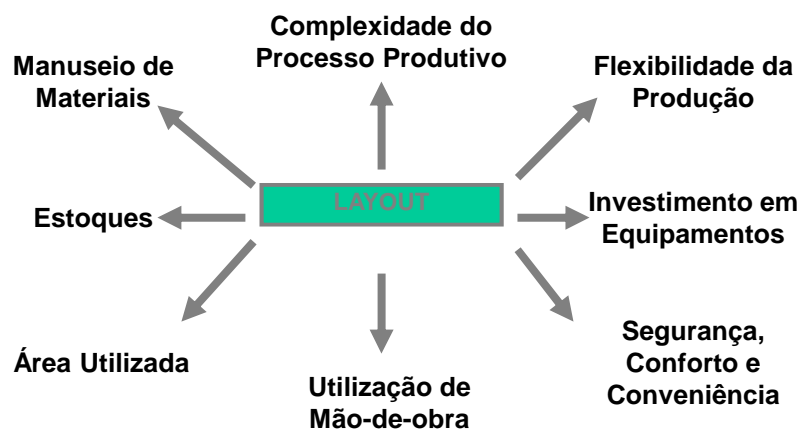
Fatores da Produção que influenciam no Layout

- **Áreas de armazenagem**
- **Edificação**
 - Não é qualquer edifício que é adequado à produção (em geral o prédio bom é o de piso único, porém, isto nem sempre se aplica. Deve ser considerada também a estrutura)
- **Supervisão**
 - Exemplo : espaços para reuniões.

Fatores da Produção que influenciam no Layout

- **Programação e controle da produção**
 - Exemplo : Prever espaço para os Kanbans.
- **Expansão e facilidade de mudança**
 - Flexibilidade : Capacidade de absorver variações na demanda , no produto e no processo

Áreas de Influência de um Projeto de Layout



Importância do Layout

- **Afeta a capacidade da instalação e a produtividade das operações.**
- **Mudanças de Layout podem implicar no dispêndio de consideráveis somas de dinheiro.**
- **Afeta os custos de produção.**

Tipos de Layout

- **Por processo ou funcional;**
- **Por produto ou em linha;**
- **Tecnologia de grupo ou celular;**
- **Por posição fixa;**
- **Combinados.**

Tipos de Layout

- A diferença e aplicação de cada um deles, depende da diversificação dos produtos, quantidades e processos. Pode-se ter uma mesma planta com 2 ou 3 tipos implantados;
- A adequação ao melhor tipo a ser utilizado é ponto chave para se chegar à diminuição dos custos de produção e aumento da produtividade, com máxima eficiência.

Escolha do Tipo de Layout

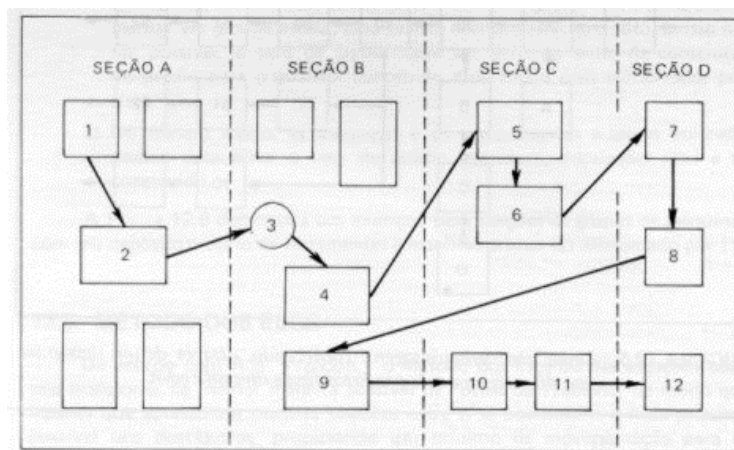
- **O tipo de Layout é em grande parte determinado pelo :**
 - * **Tipo de produto (isto é, se um bem ou serviço, desenho do produto, padrões de qualidade)**
 - * **Tipo de processo de produção (isto é, tecnologia, tipos de material ou serviço)**
 - * **Volume da produção (isto é, contínua de grande volume, ou intermitente de pequeno volume)**

Por Processo ou Funcional

No Layout por processo ou funcional as máquinas são agrupadas por processo ou função, em áreas determinadas.

Ex: todas as prensas na mesma área, processos de tratamento térmico de peças, supermercados (comida congelada, verduras), etc..

Por Processo ou Funcional



Por Processo ou Funcional

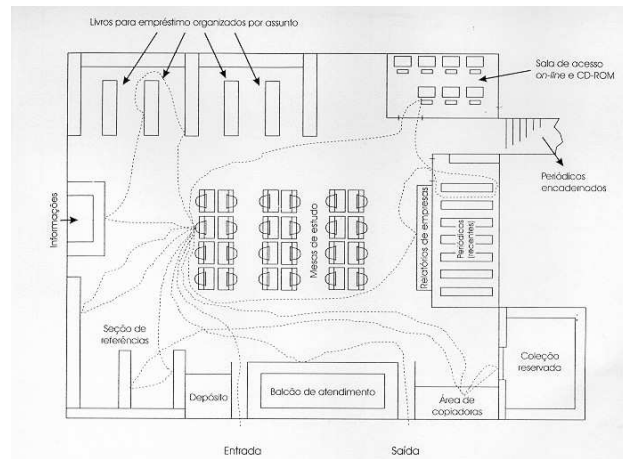


Figura 7.3 Exemplo de arranjo físico por processo em uma biblioteca mostrando o caminho de apenas um cliente.

Vantagens do Layout por Processo ou Funcional

- Menor investimento de capital;
- Grande flexibilidade nos meios de produção;
- Alcance de uma supervisão efetiva;
- A indisponibilidade de equipamentos não prejudica tão seriamente a produção;
- Menores custos fixos em decorrência do menor investimento inicial.

Desvantagens do Layout por Processo ou Funcional

- Maior área requerida;
- Necessidade de maior habilidade (ou número) de mão-de-obra;
- Necessidade de uma inspeção mais freqüente;
- Maior tempo para a produção;
- Maior complexidade do planejamento e controle da produção;
- Maior manuseio de materiais.

Layout por Processo (funcional)

- **No Layout funcional, todas as operações semelhantes ou máquinas do mesmo tipo são agrupadas para aproveitar ao máximo sua potencialidade. Possui esta nomenclatura pelo fato da localização da máquina e/ou equipamento determinar sua função; em outras palavras, a posição das máquinas indicará sua função ou finalidade.**

LAY-OUT POR PROCESSO

CARACTERÍSTICAS

- Agrupamento de máquinas e equipamentos semelhantes em seções distintas
- Requer mão-de-obra qualificada

VANTAGENS

- Sistema Flexível
- Equipamentos mais baratos
- Menor vulnerabilidade à paradas
- Satisfação no trabalho

DESVANTAGENS

- Grande movimentação de materiais
- Mão-de-obra especializada com maior custo
- Controle de produção mais complexo

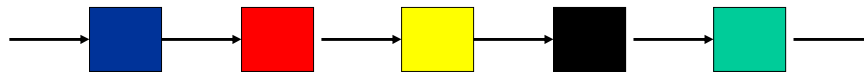
Por Produto ou em Linha

Um dos pontos importantes na organização de uma fábrica de manufatura é criar um fluxo na fábrica. Desta forma, o Layout orientado para o produto é muito mais desejável do que o funcional.

Ex: Montagem de automóveis, manufatura de papel, etc...

Layout por Produto (em linha)

- Neste tipo de Layout as máquinas e processos envolvidos na obtenção ou montagem de um produto ou série de produtos encontram-se juntos e em seqüência, de modo a propiciar que os materiais ao entrarem na fase de produção, sigam sempre a mesma linha entre os pontos de processamento.



Por Produto ou em Linha

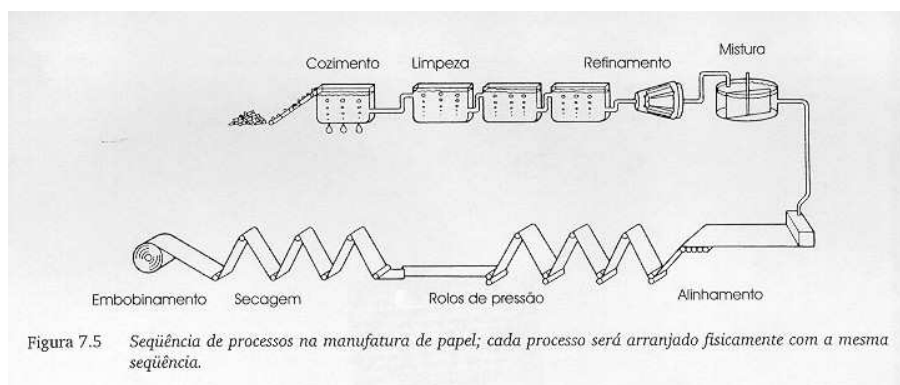


Figura 7.5 Seqüência de processos na fabricação de papel; cada processo será arranjado fisicamente com a mesma seqüência.

Vantagens do Layout por Produto ou em Linha

- Canalização do fluxo de materiais e trabalho;
- Minimiza o custo do trabalho, além de facilitar o treinamento do operador;
- Diminui a necessidade de inspeção intermediária;
- Melhora a ocupação da área destinada à produção;
- Reduz o tempo de processamento total;
- Controle fácil e simples da produção.

Desvantagens do Layout por Produto ou em Linha

- **Investimento inicial elevado;**
- **Custo fixo elevado;**
- **Vulnerabilidade da linha de produção;**
- **A supervisão é mais difícil;**
- **Inflexibilidade dos meios de produção.**

LINHAS DE MONTAGEM EM LAYOUT POR PRODUTO

Série de trabalhos comandados pelo operador, que devem ser executados em seqüência, e que são divididos em postos de trabalho, nos quais trabalham um ou mais operadores, com ou sem o auxílio de máquinas.

LINHAS DE MONTAGEM

Objetivo: usar o máximo (razoável) do tempo dos operadores e das máquinas (balanceamento de linha)

BALANCEAMENTO DE LINHAS DE MONTAGEM NOS LAYOUT POR PRODUTO

- **O Balanceamento de Linha é a divisão das atividades do trabalho seqüencial em postos de trabalho, a fim de obter uma alta utilização da mão de obra e do equipamento e assim minimizar o tempo ocioso.**

LAY-OUT POR PRODUTO

CARACTERÍSTICAS

- Reune operários e equipamentos com a seqüência de operações realizadas no produto
- Trabalho flui de modo contínuo
- Operários e máquinas fixas

VANTAGENS

- Baixo custo de movimentação
- Mão-de-obra não especializada, baixo custo
- Menor estoque intermediário

DESVANTAGENS

- Sistema inflexível
- Equipamentos especializados de alto custo
- Tarefas monótonas e enfadonhas
- Parada geral da linha

Layout Agrupado (Tecnologia de Grupo)

- **Este tipo de Layout resulta do conceito de grupos de peças ou produtos que passam por processos semelhantes. Dentro dos grupos, a fábrica pode apresentar um arranjo por produto ou por processo (em linha ou funcional)**

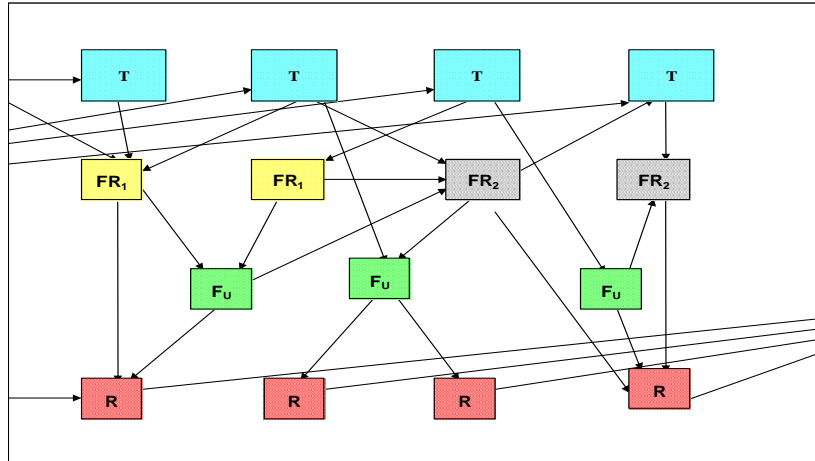
Tecnologia de Grupo ou Celular

Consiste no agrupamento de máquinas e equipamentos em grupos diversos de tal forma que, cada um dos grupos seja capaz de propiciar a produção de todos os componentes de uma mesma família.

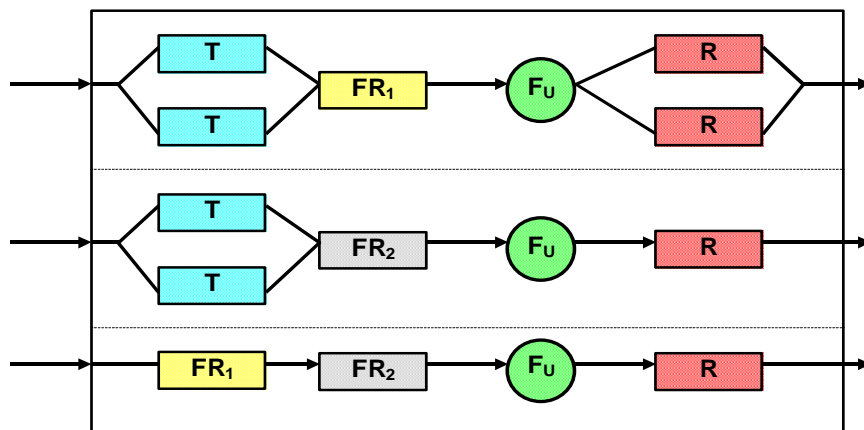
- Na tecnologia de grupo, as peças com rotas e operações comuns são agrupadas e identificadas como uma família de peças.

Ex: fabricação de chicotes, componentes de computador, etc..

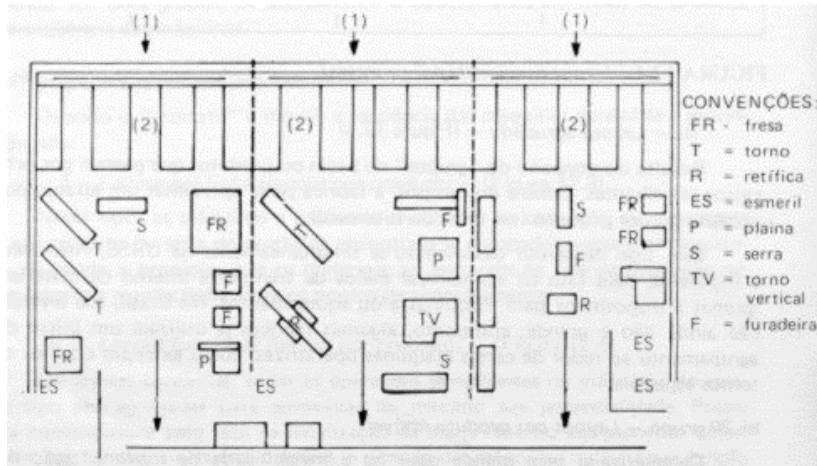
Criação das Células (Fluxo antes do Agrupamento)



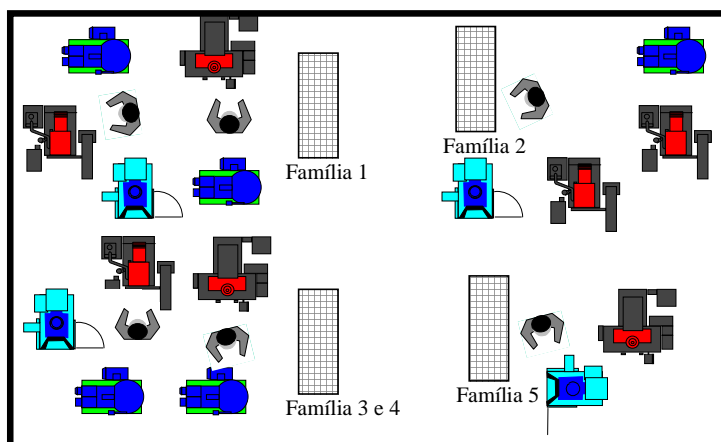
Criação das Células (Fluxo após o Agrupamento)



Tecnologia de Grupo ou Celular



Tecnologia de Grupo ou Celular

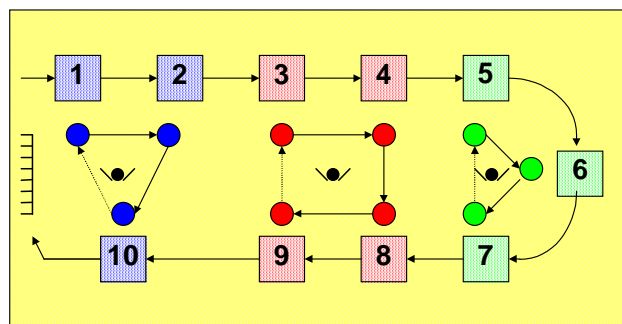


Configuração das células de fabricação

O desenho para a montagem de células pode ser:

- em “U”;
- em “V”;
- em “L”;
- combinações desses formando uma serpentina.

EXEMPLO DE “LAYOUT” EM FORMA DE “U” COM TRABALHADORES MULTIFUNCAIONAIS



AS MÁQUINAS SÃO DISPOSTAS EM FORMA DE “U” POSSIBILITANDO AO OPERADOR TRABALHAR EM MAIS DE UMA DELAS CONSECUTIVAMENTE.

Configuração das células de fabricação

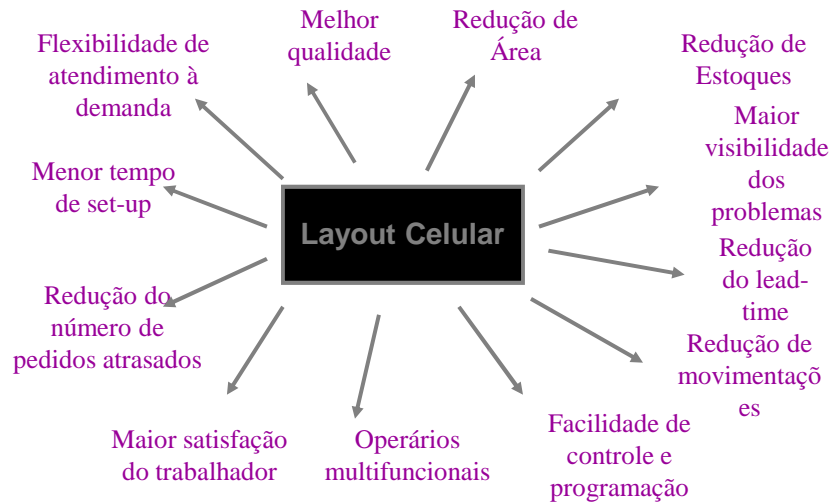
- Vantagens em se empregar o *Layout* celular em “U”:
 - retrabalho (fácil retorno);
 - manuseio (materiais e ferramentas);
 - passagem (↓ fluxo cruzado);
 - trabalho em grupo (time);
 - flexibilidade e balanceamento da mão-de-obra.

LAY-OUT CELULAR

BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA DE GRUPO E DAS CÉLULAS EM “U”

**AS FÁBRICAS JAPONESAS
TEM ÁREA IGUAL A UM
TERÇO DAS OCIDENTAIS**

Vantagens do Layout Celular



Desvantagens do Layout Celular

- Dificuldade de Introdução de novos produtos;
- Custos relacionados com treinamento;
- Pode causar ociosidade de máquinas;
- Custos devido a instalações elétricas, hidráulicas, reformas, ... ;
- Investimento em máquinas redundantes.

Algoritmo de Tecnologia de Grupo

Exemplo

| Recurso Produto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| A | 1 | | | | | |
| B | | | | | 1 | |
| C | | 1 | | | | |
| D | | 1 | | 1 | | |
| E | 1 | | | | | |
| F | | | 1 | | | |
| G | | | | | 1 | 1 |
| H | | | | | | 1 |

Algoritmo ROC2

```
repetir {  
  da última coluna até a primeira coluna {  
    localizar linhas com células igual a 1 e movê-las para o  
    topo das linhas, mantendo a ordem anterior  
  }  
  da última linha até a primeira linha {  
    localizar colunas com células igual a 1 e movê-las para  
    o topo das colunas, mantendo a ordem anterior  
  }  
} até que não haja mais mudanças
```

Exemplo

| Recurso Produto | 1 | 2 | 4 | 3 | 5 | 6 |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|
| A | 1 | | | | | |
| E | 1 | | | | | |
| D | | 1 | 1 | | | |
| C | | 1 | | | | |
| F | | | | 1 | | |
| G | | | | | 1 | 1 |
| B | | | | | 1 | |
| H | | | | | | 1 |

Como definir grupos?

- Deve-se considerar:
 - Volume de produção
 - Dificuldade em movimentação dos recursos
 - Necessidade de novos recursos
 - Número de trabalhadores
 - Disposição dos recursos na célula
 - Área ocupada

Exercício

| Recurso Produto | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | | | | 1 | | | 1 |
| B | | 1 | | 1 | 1 | | | |
| C | 1 | 1 | | | | | 1 | |
| D | | | | 1 | 1 | | | 1 |
| E | | | 1 | | | 1 | | |
| F | | | 1 | | | | 1 | |
| G | 1 | | | 1 | | | | |
| H | | | 1 | | | 1 | | |
| I | | | | | | | 1 | |
| J | | | 1 | | | 1 | | |

Projeto de Mudança do Layout

Etapas e Definições Básicas

- Simplificação dos fluxos produtivos
- Desenho geral do macro layout
- Utilização da tecnologia de grupo
- Focalização preferencial por produto e parte restante por processo

Etapas e Definições Básicas

- Análise das capacidades instaladas
- Análise das necessidades de pessoal
- Mudança processual da fábrica
 - iniciar com algumas áreas – mudança gradual
 - Mudar todo layout – mudança drástica
- Desenho dos micro layouts
- Análise dos investimentos

Por que simplificação dos fluxos produtivos

- Redução dos estoques, principalmente os intermediários
- Redução das atividades indiretas e de apoio ligadas a produção (ex.: movimentação, controles)
- Facilitar as atividades de gestão em geral
- Facilitar as atividades de planejamento, programação e controle da produção

Desenho do macro layout

- Visualizar as mudanças como um todo
- Facilitar a compreensão da fábrica do futuro
- Permitir o planejamento integrado das mudanças ao longo do tempo
- Avaliação das instalações físicas
- Avaliação das alterações necessárias no âmbito do planejamento industrial (utilidades, construção civil)

Utilização da tecnologia de grupo

- Método científico de agrupamento de componente e produtos
- Facilitar o desenho do macro layout
- Otimização do uso das máquinas e ferramentas (ex.: criar uma nova matriz para que a máquina possa pertencer a um grupo específico)

Focalização preferencial por produto e parte restante por processo

- Focalização da fábrica em 60% do seu faturamento
- Dedicção de equipamentos totalmente utilizados por estas células
- Equipamentos pouco utilizados e que produzem componentes utilizados por vários produtos são dispostos por processo

Análise das capacidades instaladas

- Definição da capacidade de cada equipamento
- Verificação da utilização destes equipamentos pelos produtos, para definição do foco a ser dado ao equipamento

Análise das necessidades de pessoal

- Diferenciação dos tempos de máquina e dos tempos manuais
- Definição das necessidades de pessoas por operação
- Agregação de funções para os operadores

Mudança processual da fábrica

- Desenho do layout atual
- Desenho do fluxo atual
- Análise dos equipamentos necessários para a produção do produto
- Análise para racionalização de movimentos
- Desenho do layout proposto
- Desenho do fluxo proposto

Desenho dos micro layouts

- Análise para a racionalização das movimentações intra-celulares e necessidades manuais
- Avaliação do posicionamento dos equipamentos buscando o melhor desempenho multi-funcional
- Avaliação das distâncias necessárias entre equipamentos em função da necessidade de espaços para movimentação e abastecimento da célula

Análise dos investimentos

- Avaliação dos custos atuais e os custos projetados relacionados a:
 - Número de equipamentos
 - Número de trabalhadores diretos
 - Número de trabalhadores indiretos
 - Supervisão
 - Refugo/retrabalho
 - Área ocupada
 - Estoques
 - Atendimento

Análise dos investimentos

- Análise dos investimentos necessários para a mudança do layout
- Análise do Retorno Sobre o Investimento