

Introdução

SISTEMAS INTEGRADOS DE FABRICAÇÃO

PROF. GUILHERME FRÓES SILVA



ESCOLA <https://guilhermepucrs.github.io/sistemasFab>
POLITÉCNICA

Índice

Objetivos

Avaliação

Introdução

- Setores de Produção
- Indústrias de Manufatura
- Operações de Produção

Sistemas de Produção

Sistemas Automatizados

Sistemas de Apoio a Produção

Justificativas a Automação

Objetivos

A disciplina visa fornecer ao aluno conhecimento específico na área de integração de tecnologias de automação para obtenção de um sistema automatizado de produção. Neste sentido, busca-se familiarizar o aluno com uma visão sistemática do processo de automação enquanto introduzindo medidas de performance que o auxiliarão a avaliar quais tecnologias são aplicáveis a cada caso.

Avaliação

Número Máximo de Faltas (25%)

- 4 faltas

Cálculo do G1:

$$G_1 = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

Prova de Substituição (PS)

- Toda matéria
- Só pode ser realizada por quem faltou uma prova

Provas

- Consulta apenas ao formulário fornecido pelo professor
- Proibido usar calculadoras gráficas (50g, Texas, etc.)

Introdução

Produção ou Manufatura

É a aplicação de processos físicos e químicos na alteração da geometria, de propriedades e/ou da aparência de um material para produzir um produto.

- Os produtos são fabricados pela combinação de trabalhadores, máquinas, ferramentas e energia

A transformação envolve uma sequência de passos, cada passo leva o material para mais perto do estado final desejado.

- Os passos realizados são chamados de operações da produção

Produção ou Manufatura

O ponto mais importante é que a produção agrega valor ao material por meio da mudança de sua forma ou de suas propriedades ou da combinação do material com outros que também já foram alterados.

Exemplo

- Minério de ferro em aço
- Areia em vidro
- Petróleo em combustível e polímeros
- Entre outros.

Setores de Produção

Setores Primários

Cultivam e exploram recursos naturais

- Agricultura
- Florestal
- Pesca
- Pecuária
- Caça
- Mineração
- Petróleo
- Etc.

Setores Secundários

Convertem os resultados da exploração do setor primário em produtos

Produção como principal atividade, mas também construção e geração de energia

- Aeroespacial
- Automotivo
- Metais básicos
- Bebidas
- Computadores
- Papel
- Farmacêuticos
- Etc.

Setores Terciários

Constituem o setor de serviços da economia

- Bancário
- Comunicações
- Educação
- Entretenimento
- Hotéis
- Etc.

Indústrias de Manufatura

TIPOS E CLASSIFICAÇÃO

Tipos de Indústrias

INDÚSTRIAS DE PRODUTOS

Produção de itens discretos

- Carros
- Computadores
- Etc.



INDÚSTRIAS DE PROCESSO

Produção contínua de um produto

- Química
- Plásticos
- Produtos do petróleo
- Etc.



Classificação

INDÚSTRIAS DE CONVERSÃO

INDÚSTRIAS DE FABRICAÇÃO

Minério de ferro -> Aço -> Lingotes Lingotes -> Chapas -> Automóveis



Indústrias de Manufatura

Nas indústrias de processo e nas de produto discretos, as operações de produção podem ser divididas em produção contínua e em lote.

A produção contínua ocorre quando o equipamento de produção é utilizado exclusivamente para um determinado produto cuja produção não para.

Indústrias de Manufatura

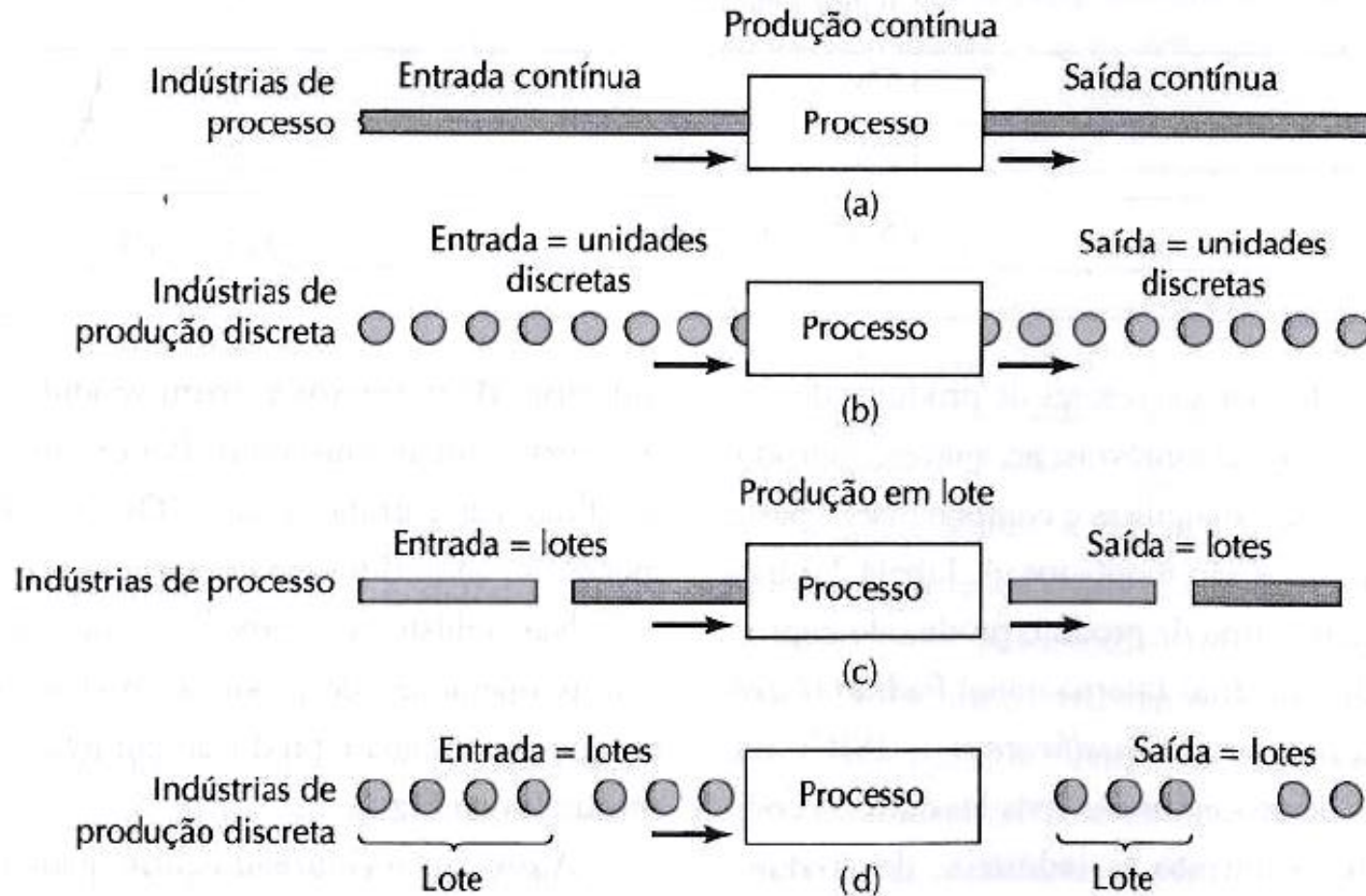
Nas **indústrias de processo**, a **produção contínua** significa que o processo é executado sobre uma cadeia contínua de materiais, sem interrupções no ciclo de produção.

- O material pode estar em forma de líquido, pó, ou em outro estado

Nas **indústrias de produção discreta**, a **produção contínua** significa dedicação integral do equipamento ao produto ou peça produzido, sem pausas para troca de produto.

- As unidades individuais dos produtos são identificáveis

Indústrias de Manufatura



Operações de Produção

Tipos

Para todos os três tipos de produção anteriores, existem certas funções básicas que devem ser realizadas para converter matéria-prima em produtos finais.

Operações de Processamento (objetivo: agregar valor)

- Operações de moldagem
- Operações de melhoria de propriedades
- Operações de processamento da superfície

Operações de Montagem (objetivo: formar novas entidades)

- Processo de junção
- Fixação mecânica

Operações de Moldagem

Aplicam força e/ou energia para alterar a geometria do material de trabalho.

Compreende

- Processos de solidificação – usa moldes para dar forma a matéria prima
 - Fundição, Moldagem
- Processamento de partículas – material inicial na forma de pó
 - Metalurgia do pó
- Processos de conformação – forjamento, extrusão, laminação, etc.
- Remoção de material – processos de usinagem
 - Torneamento, Furação, Fresamento

Operações de Melhoria de Propriedades

Servem para melhorar as propriedades mecânicas ou físicas do material de trabalho.

Envolvem tratamentos térmicos e/ou processos de enrijecimento para metais ou vidros.

Não alteram a forma da peça.

Operações de Processamento da Superfície

Processos de limpeza – utiliza processos químicos ou mecânicos para a remoção de sujidades na superfície.

- Incluem trabalhos mecânicos como *shot peening*, jato de areia e processos de difusão de íons

Processos de revestimento e deposição de camadas – galvanoplastia, anodização, pintura, PVD, etc.



TiN

Operações de Montagem

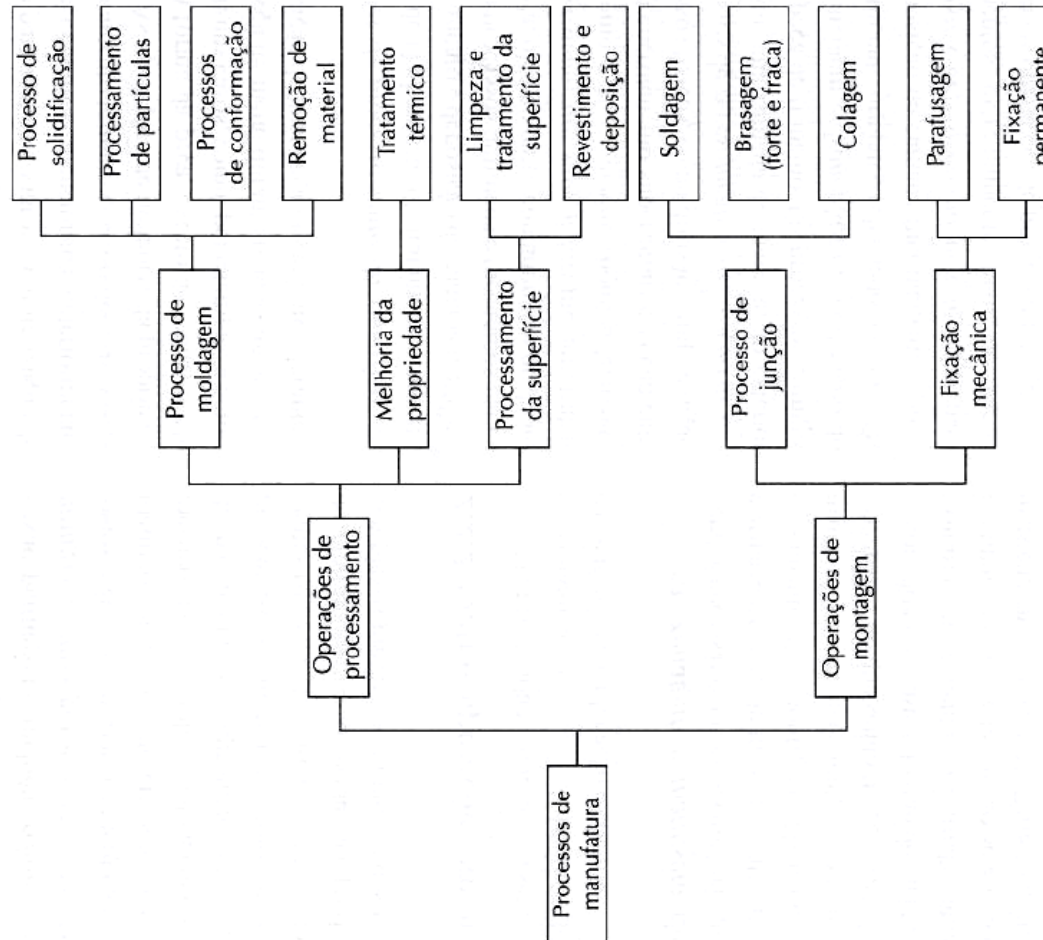
Duas ou mais peças são unidas para formar uma nova entidade.

Processos de junção permanente – soldagem, brasagem e colagem.

Métodos de montagem mecânica – parafusos, rebites, etc.

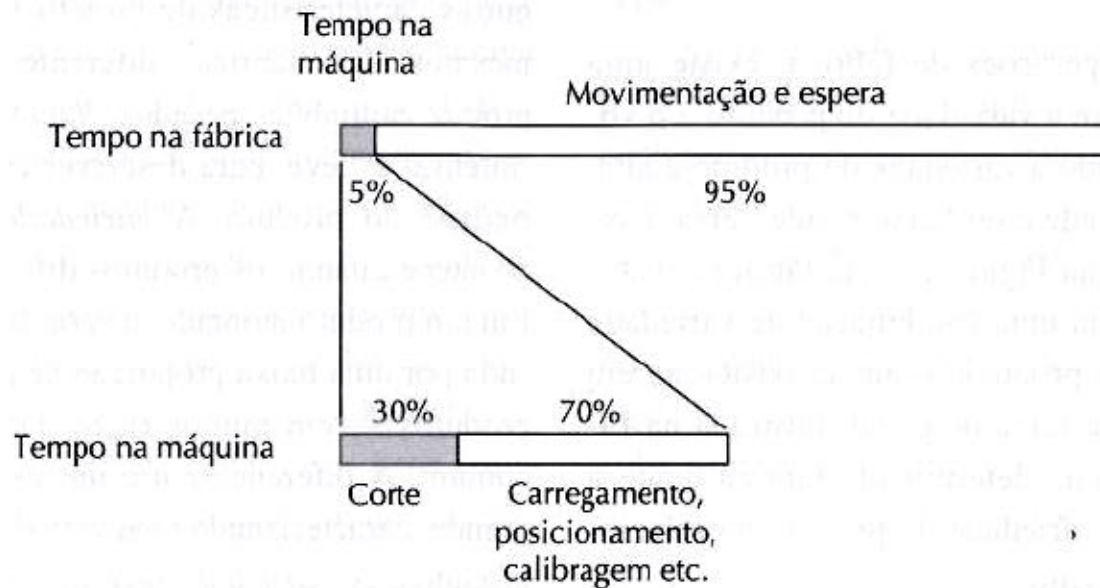


Resumo



Armazenamento e Manipulação

- Responsável em alguns casos por maior parte dos custos do trabalho
- Realizada através de: AS/RS (*Automatic Storage / Retrieval System*), Robôs, AGVs (*Automatic Guided Vehicles*)
- 95% do tempo de manufatura é despendido em transporte e armazenamento



Sistemas de Produção

O que são?

Conjunto de pessoas, equipamentos e procedimentos organizados para realizar as operações de produção de uma empresa.

Os sistemas de produção podem ser divididos em:

Instalações

- incluindo fábrica, equipamentos instalados e a forma como estão organizados

Sistemas de apoio à produção

- Conjunto procedimentos utilizados pela empresa no gerenciamento da produção e na solução de problemas técnicos, na movimentação de trabalho pela fábrica e na garantia da qualidade dos produtos.

Quantidade de Produção

Job Shop (por encomenda)

Características

- Baixo volume de produção
- Pequenos lotes
- Grande variedade
- Mão-de-obra especializada

Normalmente a Construção Civil e construção de embarcações navais não são consideradas **Job Shop**, por não serem realizadas dentro de uma fábrica.

Quantidade de Produção

Batch (em lotes)

Características

- Volume médio de produção
- Utiliza equipamentos de propósito geral de alta capacidade
 - Máquinas CNC com magazine de ferramentas
- Mais de um produto

Exemplos

- Moldes plásticos
- Peças estampadas
- Móveis
- Aparelhos domésticos, industriais, etc.

Quantidade de Produção

Produção em Massa

Características

- Produção contínua e especializada
- Produto único
- Equipamento dedicado
- Alta demanda

Tipos

- **Quantidade:** peças únicas em máquinas comuns adaptadas à tarefa.
- **Fluxo:** produto segue por sequência de operações de fabricação através de um sistema de transporte.



Quantidade de Produção

A quantidade de peças e/ou produtos feitos por uma fábrica exerce influencia significativa sobre as instalações e sobre o modo como a produção esta organizada.

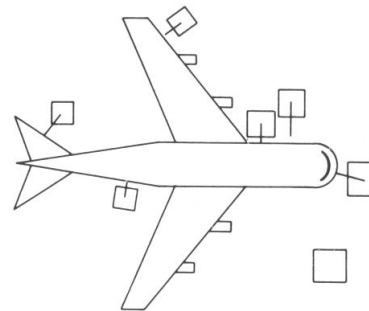
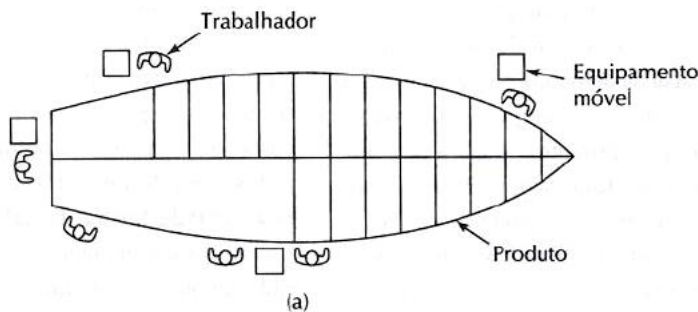
Pode ser classificado em:

- Produção baixa: de 1 a 100 unidades
- Produção média: de 100 a 10.000 unidades
- Produção alta: de 10.000 a milhões de unidades

Layout de Fábrica

Fixo

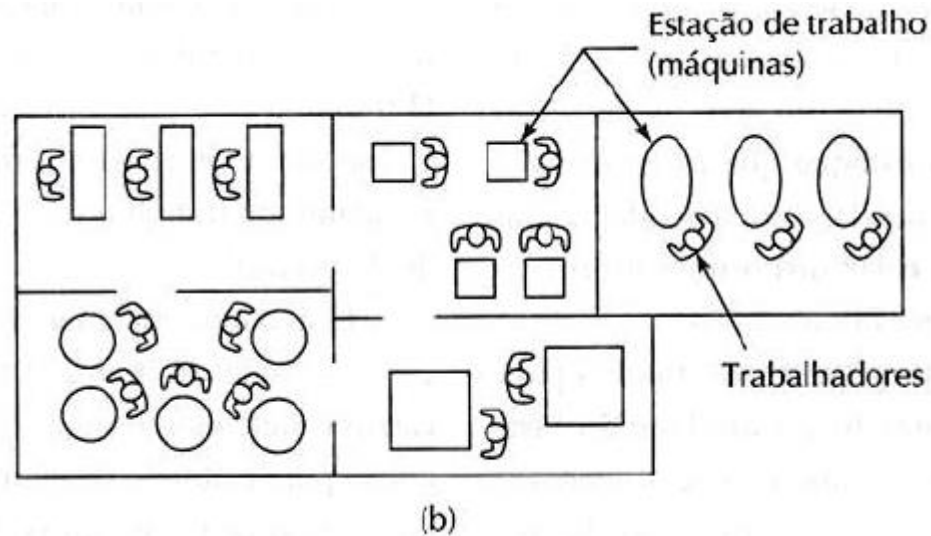
- Equipamentos se deslocam pelo produto
 - Aviões, navios
- Similar: Project layout – Construção de edifícios e pontes. Ficam no local no final da construção.
- Este tipo de arranjo é frequentemente associado com Job Shop nos quais complexos produtos são fabricados em pouca quantidade



Layout de Fábrica

Processo

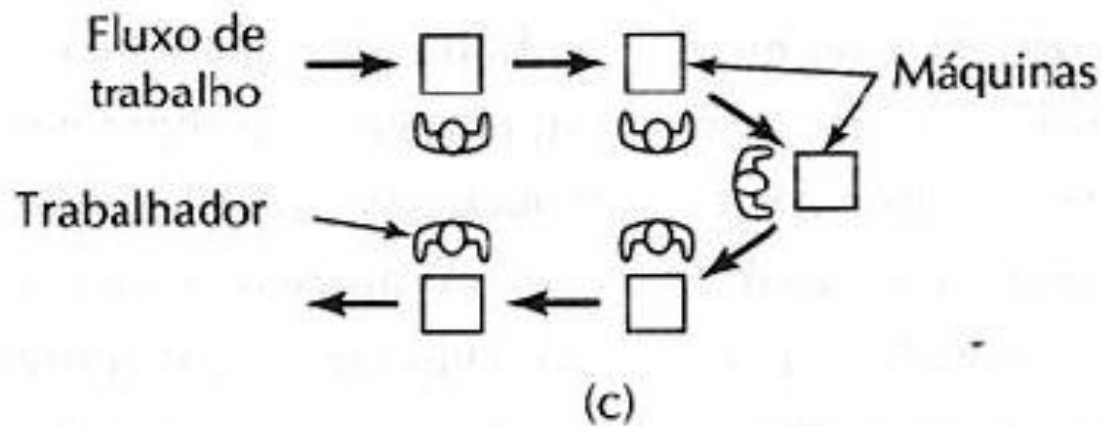
- Equipamentos distribuídos de acordo com o processo de fabricação.
 - Zonas de torneamento, fresamento, montagem, etc.
- Comum em ambientes de *Job Shop* e de produção em lotes
- Tem relativa flexibilidade, porém altos tempos de transporte



Layout de Fábrica

Celular

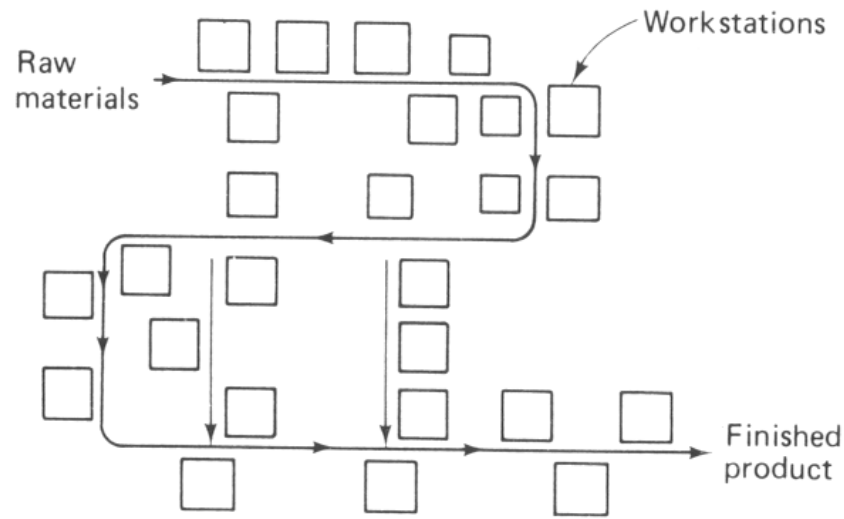
- Cada célula é destinada à produção de uma variedade limitada de configurações de peças
- A célula se especializa na produção de determinado conjunto de peças.



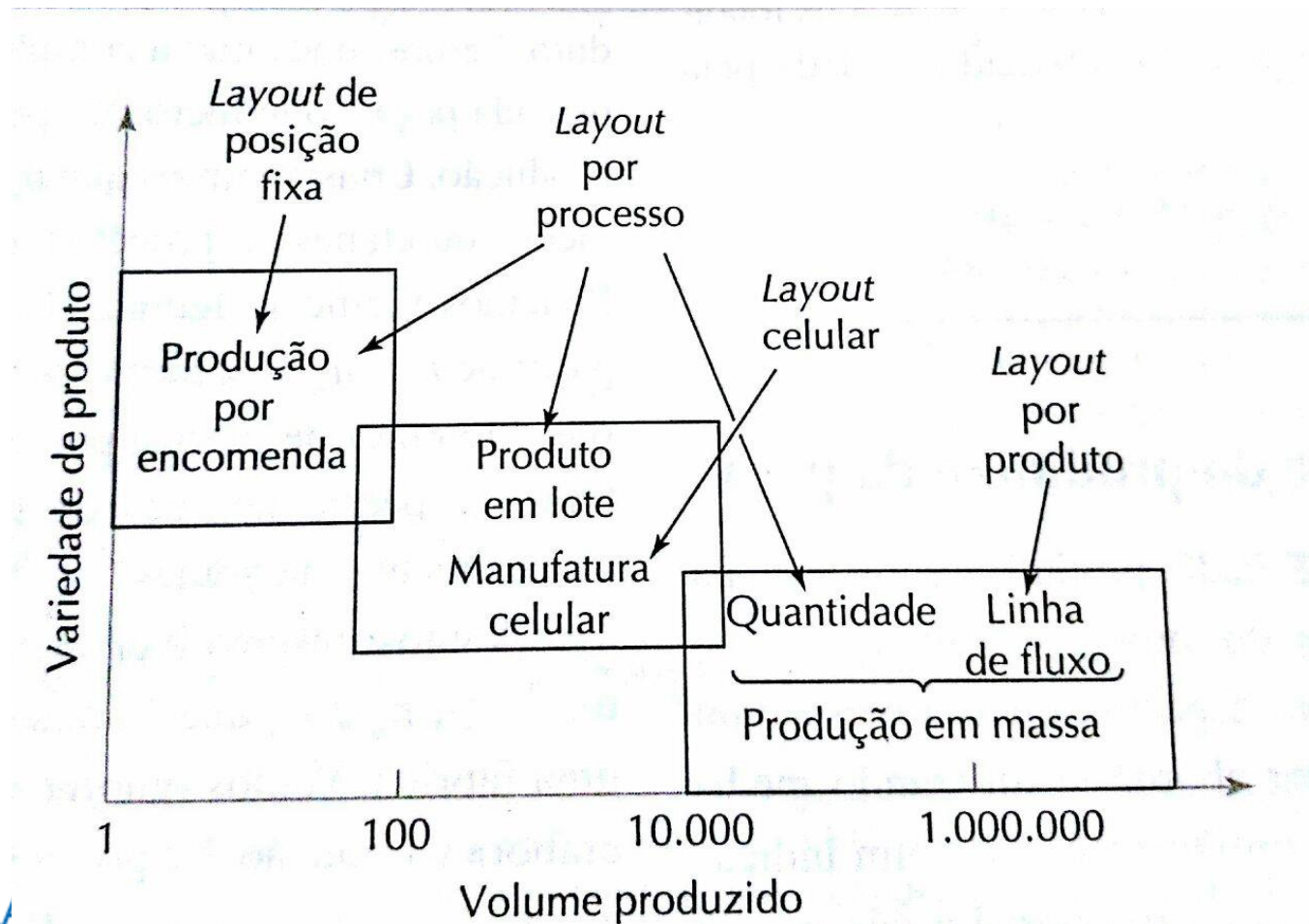
Layout de Fábrica

Produto

- Equipamentos são distribuídos de acordo com o fluxo de operações de um produto
- Possui máxima eficiência e mínima flexibilidade
- Ambientes de produção em massa



Resumo



Participação Humana

Em termos de participação humana no processo executado pelos sistemas de produção, três categorias básicas podem ser listadas:

Sistemas de trabalho manual

Sistemas trabalhador-máquina

Sistemas automatizados

- Semiautomatizados
- Totalmente automatizados

Sistemas de Trabalho Manual

Formados por um ou mais trabalhadores que executam uma ou mais tarefas sem a ajuda de ferramentas motorizadas.

Exemplos

- Um mecânica usando uma lima para arredondar a aresta de uma peça
- Um inspetor de qualidade utilizando um micrômetro para medir o diâmetro de um eixo
- Um trabalhador responsável por manusear um carrinho que movimenta caixas em um depósito
- Uma equipe de montadores trabalhando com uma peça de máquina e utilizando ferramentas manuais.

Sistemas de Trabalho Manual



Sistemas Trabalhador-Máquina

Nesses tipos de sistemas um trabalhador opera um equipamento motorizado, tal como uma máquina ferramenta ou outra máquina de produção.

É um dos sistemas de produção mais utilizados. Inclui combinações de um ou mais trabalhadores e um ou mais equipamentos.

Sistemas Trabalhador-Máquina

Exemplos

- Um trabalhador operando um torno mecânico
- Um montador e um robô industrial trabalhando juntos em uma célula de trabalho de soldagem
- Uma linha de produção na qual as unidades de trabalho são movidas por um condutor mecânico



Sistemas Automatizados

São aqueles nos quais um processo é executado por uma máquina sem a participação direta de um trabalhador humano.

A automação é implantada por meio de um programa de instruções combinado a um programa de controle que executa as funções.

Muitas vezes é difícil fazer uma distinção clara entre os sistemas trabalhador-máquina e os sistemas automatizados pois muitos sistemas trabalhador-máquina operam com certo grau de automação.

Sistemas Automatizados

Os sistemas automatizados podem ainda ser divididos em semiautomatizados e totalmente automatizados

Uma **máquina semiautomatizada** executa parte do ciclo de trabalho sob algum tipo de controle de programa e um trabalhador humano opera a máquina durante o restante do ciclo.

Uma **máquina totalmente automatizada** opera por períodos mais longos sem a atenção humana.

- Muito encontrado em fábrica de moldagens por injeção, processos químicos, refinarias, etc. Os trabalhadores não participam ativamente do processo, exceto para fazer ajustes ocasionais nos equipamentos.

Sistemas Automatizados

Automação em Sistemas de Produção

Os elementos automatizados do sistema de produção podem ser divididos em

- Automação dos sistemas de produção da fábrica
- Controle computadorizado dos sistemas de apoio à produção

Nos sistemas de produção modernos essas duas categorias se sobrepõem pois os sistemas de produção automatizados operando na fábrica geralmente são implementados por sistemas de gerenciamento de informações.

Automação em Sistemas de Produção

Sistemas de produção automatizados

Operam na fábrica sobre o produto físico. Executam funções tais como processamento, montagem, inspeção e gerenciamento de materiais

Muitas vezes, várias dessas tarefas são realizadas pelo mesmo sistema

Exemplos

- Máquinas ferramenta
- Linhas de transferência
- Sistemas de montagem automatizados
- Sistemas de produção que utilizam robôs industriais
- Etc.

Classificação

Podem ser classificados em três tipos básicos

Automação Rígida

Automação Programável

Automação Flexível

Costumam operar como sistemas totalmente automatizados, embora os sistemas semiautomatizados sejam comuns na automação programável.

Automação Rígida

Sistema no qual a sequência das operações de processamento (ou montagem) é definida pela configuração do equipamento.

Cada operação na sequência é simples e talvez envolva um movimento linear plano ou rotacional, ou uma combinação simples dos dois.

O que torna complexo este tipo de sistema é a coordenação de muitas dessas operações em um único equipamento.

Automação Rígida

Características

- Alto investimento inicial em equipamentos com engenharia personalizada
- Altas taxas de produção
- Inflexibilidade relativa do equipamento na acomodação da variedade de produção



Automação Rígida

Justificativas

- Produtos que são fabricados em grandes quantidades e em altas taxas de produção
- O alto custo inicial do equipamento pode ser diluído na grande quantidade de unidades
- Torna o custo unitário mais atrativo se comparado a métodos alternativos de produção

Automação Programável

Neste tipo de automação, o equipamento de produção é projetado com a capacidade de modificar a sequência de operações de modo a acomodar diferentes configurações de produtos.

Novos programas podem ser preparados e inseridos nos equipamentos para fabricarem diferentes produtos.

Automação Programável

Características

- Alto investimento em equipamento de propósito geral
- Baixas taxas de produção se comparadas à automação rígida
- Flexibilidade para lidar com variações e alterações na configuração do produto
- Alta adaptabilidade para a produção em lote

Automação Programável

Estes sistemas são utilizados em produção de médio e baixo volumes.

As peças ou produtos são normalmente produzidos em lotes. Para cada novo lote é gerado um novo conjunto de instruções para a máquina.

A configuração física da máquina também pode ser alterada

- Ferramentas carregadas
- Acessórios fixados
- Novas configurações carregadas

Isto toma tempo e deve ser incluído no ciclo de produção.

Automação Programável

Exemplos

- Máquinas-ferramenta numericamente controladas (CNC)
- Robôs industriais
- Controladores Lógicos Programáveis (CLPs)



Automação Flexível

É uma extensão da automação programável.

Nesse sistema é possível produzir uma variedade de produtos ou peças quase sem perda de tempo e com modificações de um modelo para o outro.

Não requer produção em lote para que diferentes variações de peças sejam produzidas.

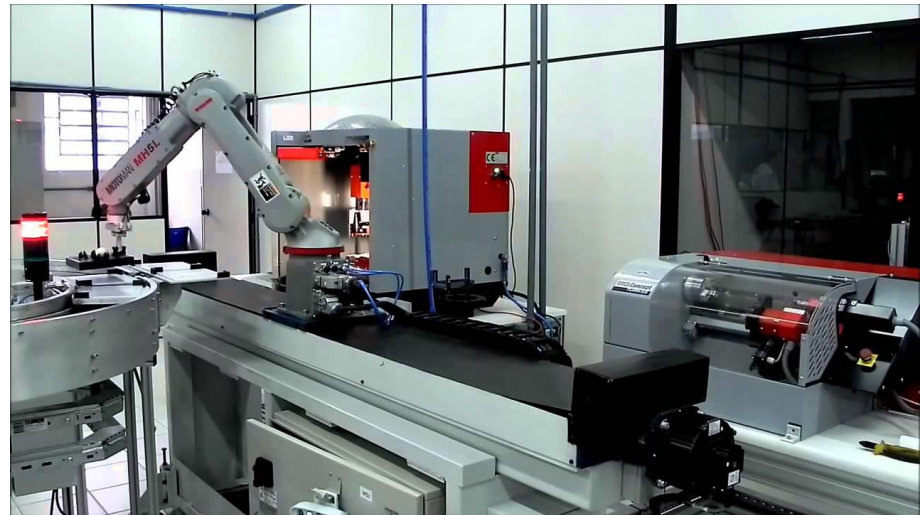
Automação Flexível

Características

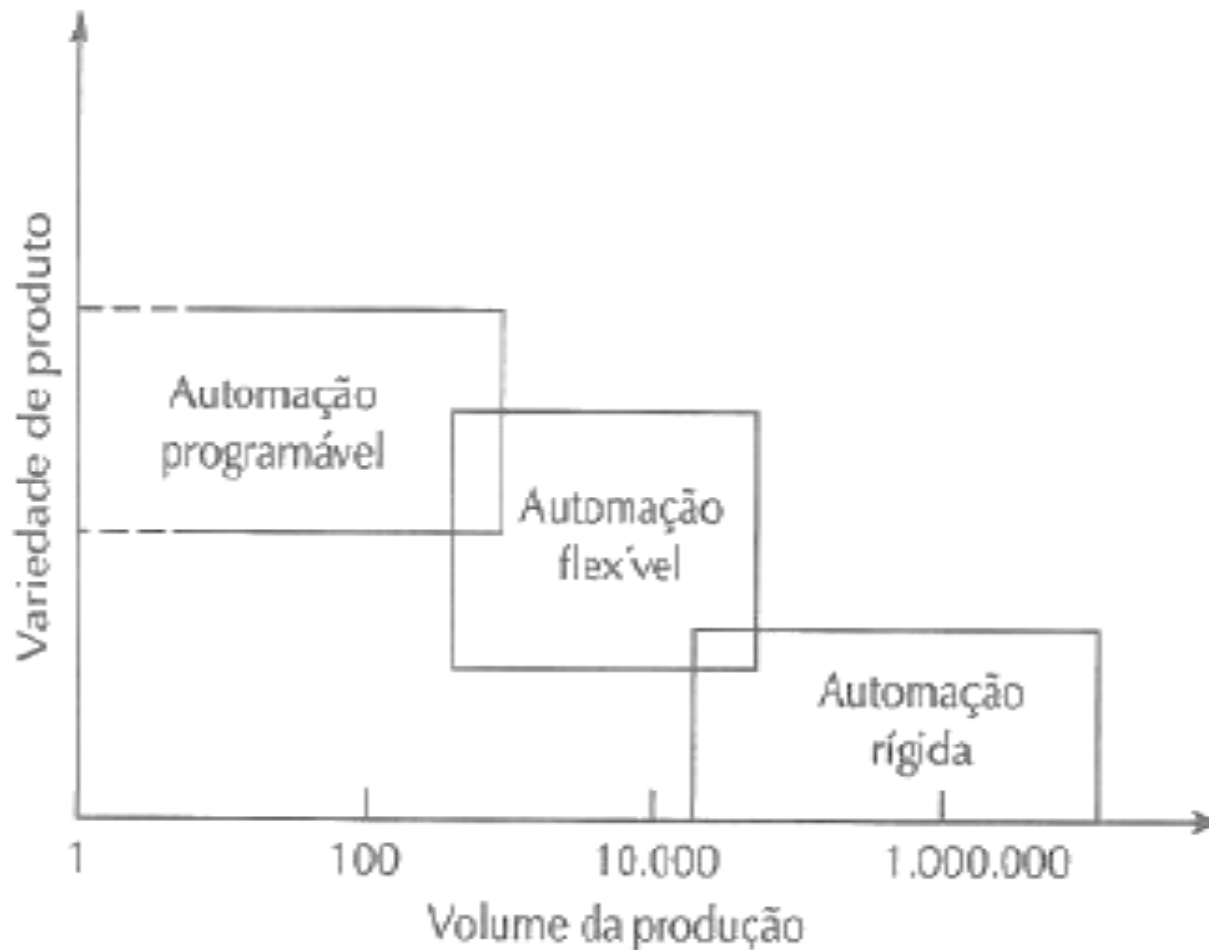
- Alto investimento em um sistema de engenharia personalizada
- Produção contínua de um conjunto variado de produtos
- Taxas médias de produção
- Flexibilidade para lidar com variações no projeto do produto

Exemplos

- Sistema flexível de manufatura
- Laboratório CIM



Variedade x Volume



Sistemas de Apoio à Produção

Sistemas de Apoio à Produção

Auxiliam a operar as instalações de produto de forma eficiente

- Planejar e controlar as encomendas a serem produzidas
- Atender aos requisitos de qualidade

O apoio à produção envolve um ciclo de processamento da informação que pode ser descrito por quatro funções

- Funções de negócio
- Projeto de produto
- Planejamento da produção
- Controle da produção

Sistemas Computadorizados de Apoio à Produção

Este tipo de automação auxilia na redução do volume de esforço manual e burocrático nas etapas de projeto de produto, planejamento e controle da produção e nas funções de negócio da empresa.

A Manufatura Integrada por Computador (CIM) envolve todas estas funções em um sistema que opera em todo o projeto.

Outros termos que envolvem um sistema CIM

- Projeto Auxiliado por Computador (CAD)
- Manufatura Auxiliada por Computador (CAM)
- Engenharia Assistida por Computador (CAE)

Trabalhos necessários

Mesmo que todos os sistemas de produção da fábrica sejam automatizados, ainda será necessários que os seguintes tipos de trabalhos sejam executados

- Manutenção de equipamentos
- Programação e operação de computadores
- Trabalho de engenharia de projetos
- Gerenciamento da Fábrica

Justificativas à Automação

Razões Comuns

Aumentar a produtividade

Reduzir os custos de trabalho pela substituição de operações manuais

Minimizar os efeitos da falta de trabalhadores onde não existe mão de obra qualificada

Reduzir ou eliminar as rotinas manuais e das tarefas administrativas

- Existe um valor social na automação de operações rotineiras, tediosas, desgastantes, etc. Melhora o nível geral das condições de trabalho

Razões Comuns

Aumentar a segurança do trabalhador

- Inclusão de sistemas e segurança em operações semiautomatizadas

Melhorar a qualidade dos produtos

- Além de melhorar as taxas de produção, as peças são produzidas com maior uniformidade e conformidade às especificações de qualidade.

Diminuir o tempo de produção

Realizar processos que não podem ser executados manualmente

- Processos que envolvem precisão, miniaturização, ou complexidade geométrica que não podem ser feitos manualmente. Uso de CNCs

Razões Comuns

Evitar o alto custo da *não automação*

- Muitas vezes os benefícios da automação são intangíveis, tais como melhoria na qualidade, aumento de vendas, melhores relações de trabalho e melhoria da imagem da empresa
- As empresas que não optam pela automação estão mais propensas a se ver em desvantagem competitiva diante de seus clientes, empregados e público geral

Razões para não utilizar Automação

Tarefas tecnologicamente (ou economicamente) muito difícil de ser automatizada

- Incluem problemas com o acesso físico ao local de trabalho, necessidades de ajustes físicos na tarefa, necessidade de destreza manual, exigência de coordenação visual da mão ou da sensibilidade da mão

Exemplo

- Inspeção de acabamento em linhas de montagem de automóveis

Razões para não utilizar Automação

Ciclo de vida de produto é curto

- Neste caso as ferramentas para o trabalho manual podem ser fabricadas em muito menos tempo e a um custo muito mais baixo

Exemplos

- Calçados
- Itens de moda
- Etc.

Razões para não utilizar Automação

O produto é customizado

- Produtos únicos, com características exclusivas
- Trabalho manual pode ser o recurso mais adequado devido a versatilidade e adaptabilidade

A demanda oscila

- Os sistemas automatizados apresentam um custo fixo associado ao investimento

Falta de capital para investimentos em equipamentos automatizados

Referências

Groover, M. *Automação Industrial e Sistemas de Manufatura*, 3ª edição.
PEARSON

Rosário. J. M. *Princípios da Mecatrônica*

Próxima Aula

SENSORES, ATUADORES E CONTROLADORES

Obrigado 😊

ATÉ A PRÓXIMA AULA