

Capítulo 9

A organização --- industrial ---

É

no ambiente industrial que o técnico tem mais possibilidades de aplicar seus conhecimentos e desenvolver-se profissionalmente.

9.1 A organização

Denomina-se organização “a união estruturada de duas ou mais pessoas para alcançar um objetivo específico ou um conjunto de objetivos”. A organização cuida da aplicação dos recursos, da divisão das tarefas, da distribuição de responsabilidades, do cumprimento das metas, da comunicação e do processo de tomada de decisões.

Um dos objetivos principais da organização é ter lucro, isso a caracteriza como um conjunto econômico (uma entidade) vinculado a um sujeito jurídico (o patrimônio). A entidade econômica compreende dois elementos fundamentais:

- o patrimônio ou o conjunto de valores econômicos; e
- a pessoa ou a entidade que possui e administra esse patrimônio.

As entidades podem ser classificadas da seguinte maneira:

- de caráter mercantil: fazem produtos e serviços e o lucro obtido pela comercialização é dividido entre os sócios e acionistas;
- de caráter social: visam prestar serviços sem fins lucrativos.



9.1.1 Classificação da organização

Classificação qualitativa – quanto à atividade exercida

Qualitativamente, as empresas podem ser classificadas como mostra a tabela 9.1.

Tipo de empresa	Atividade	Campo de atuação
Agrícola	Exploração da terra	Lavoura
Pecuária	Criação de diversos tipos de gado	Empresas pastoris
Mineração	Exploração de minas e depuração de metais	Minas
Industrial	Transformação de matéria-prima em produto elaborado	Fiação e tecelagem, construção civil, refinação de petróleo etc.
Transportadora	Remoção de pessoas e bens	Frotas de táxis, empresas de ônibus, empresas de mudanças
Financeira	Coordenação de recursos	Bancos, empresas de investimento, financiadoras
Prestadora de serviços	Atendimento a necessidades variadas	Análise de mercado, escritas contábeis, corretagens
Comercial	Aproximação do produtor ao consumidor, por meio de compra e venda	Mercadorias, supermercados, lojas

Tabela 9.1

Classificação de empresas quanto à atividade exercida

Classificação por ramo de atividade

As empresas podem ser classificadas de acordo com suas atividades em:

- produtoras de bens (indústria);
- comercializadoras de bens (comércio);
- prestadoras de serviços.

As empresas que produzem bens podem ser divididas em:

- produtoras de matérias-primas – empresas agrícolas, florestais, de caça e pesca, de mineração, que produzem combustíveis, fibras naturais, produtos alimentícios, madeiras e minerais básicos.
- produtoras de bens manufaturados – empresas que transformam as matérias-primas em produtos manufaturados ou industrializados. Elas recebem os produtos das indústrias produtoras de matérias-primas (também chamadas indústrias de base) para transformá-los em bens acabados.

Classificação por área de atuação

Em função da área de atuação, as empresas podem pertencer às seguintes áreas:

- primária – extrativista e agricultura. É a primeira área envolvida na obtenção de qualquer bem útil ao homem;

Figura 9.1



- secundária – empresas de transformação da matéria-prima fornecida pelas empresas primárias. É a segunda área envolvida na obtenção de um bem;

Figura 9.2



- terciária – dedica-se à aproximação do produtor e consumidor. Empresas que distribuem os bens produzidos pelas empresas da área secundária e prestam serviços pertinentes. Empresas comerciais e de prestação de serviços.

Figura 9.3



Classificação quanto ao tamanho/faturamento

Classificação segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) – carta circular no 10/2010 e 11/2010, de 5 de março de 2010:

- **microempresa** – atividades centradas no dono da empresa.
Receita operacional bruta anual ou anualizada até R\$ 2,4 milhões;
- **pequena empresa** – com administração um pouco mais descentralizada.
Receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 2,4 milhões e inferior ou igual a R\$ 16 milhões;
- **média empresa** – receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões;
- **média-grande empresa** – receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 90 milhões e igual ou inferior a R\$ 300 milhões;
- **grande empresa** – receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 300 milhões.

Classificação das empresas quanto ao porte

Classificação segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae):

- **microempresa** – na indústria, até 19 pessoas ocupadas; no comércio e serviços, até 9 pessoas ocupadas;
- **pequena empresa** – na indústria, de 20 a 99 pessoas ocupadas; no comércio e serviços, de 10 a 49 pessoas ocupadas;

- **média empresa** – na indústria, de 100 a 499 pessoas ocupadas; no comércio e serviços, de 50 a 99 pessoas ocupadas;
- **grande empresa** – na indústria, acima de 499 pessoas ocupadas; no comércio e serviços, acima de 99 pessoas ocupadas.

Caracterização da indústria

Empresas industriais são aquelas que realizam operações que modificam a natureza, o funcionamento, o acabamento, a apresentação ou a finalidade do produto, ou, ainda, aquelas que aperfeiçoam um produto para consumo, por meio do uso intensivo de trabalho, máquinas e equipamentos.

Esses produtos podem ser utilizados para consumo direto, ou final, como mercadorias, pelas empresas comerciais ou, como insumos, utensílios, máquinas e equipamentos essenciais no processo de produção de outras empresas industriais.

De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), as empresas industriais são classificadas de acordo com as seguintes características:

- empresas de fabricação de produtos alimentícios e bebidas, abate e preparação de carne e de pescado;
- fabricação de produtos do fumo;
- fabricação de produtos têxteis, como beneficiamento de fibras têxteis naturais, fiação, tecelagem, fabricação de artefatos têxteis, serviços de acabamento e fabricação de tecidos e artigos de malha;
- confecção de artigos do vestuário e acessórios;
- preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados;
- fabricação de produtos de madeira;
- fabricação de celulose, papel e produtos de papel;
- edição, impressão de materiais diversos e reprodução de gravações;
- fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool;
- fabricação de produtos químicos;
- fabricação de artigos de borracha e de plástico;
- fabricação de produtos de minerais não metálicos, como artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e estuque, produtos cerâmicos, aparelhamento de pedras, cal e outros;
- metalurgia e siderurgia;
- fabricação de estruturas metálicas e outros produtos de metal;
- fabricação de máquinas e equipamentos;
- fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática, fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos;
- fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações;
- fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios;

- fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias;
- construção, montagem e reparação de embarcações, veículos ferroviários, aeronaves e outros equipamentos de transporte, como motocicletas, bicicletas e triciclos não motorizados;
- fabricação de artigos do mobiliário e de produtos diversos;
- reciclagem de sucatas metálicas e não metálicas.

9.1.2 Evolução das empresas

As empresas tendem a evoluir com o tempo. Essa evolução é natural e define como a empresa vai ser no futuro. Nesse processo, pode ocorrer tanto evolução horizontal como evolução vertical.

Evolução horizontal

Na evolução horizontal, a empresa mantém a especialidade e diversifica seus produtos e/ou aumenta a quantidade produzida. Por exemplo: uma fábrica de automóveis de passeio que aproveita a oportunidade de mercado e a folga na capacidade instalada e passa a produzir, também, caminhonetes.

Essas empresas procuram manter suas atividades centrais e terceirizam aquelas que não fazem parte do foco principal de seu negócio. Nos modelos atuais, as empresas mantêm relacionamentos com várias outras: fornecedoras e distribuidoras.

Um dos motivos que levam uma empresa ao modelo horizontal é o fato de aplicarem seus recursos – principalmente os financeiros – nas atividades centrais do negócio.

Evolução vertical

A empresa pode expandir sua atividade tanto pelo lado do cliente, com a incorporação do serviço de distribuição e entrega, quanto pelo lado do fornecedor, incorporando a produção da matéria-prima, com a intenção de obter segurança e qualidade no atendimento ao cliente.

Um dos principais motivos que levam uma empresa ao modelo vertical, apesar de aplicar mais recursos no negócio, é manter o domínio de grande parte das atividades, o que lhe dá maior controle nas diversas fases do processo, atitude que, muitas vezes, transmite mais segurança aos clientes.

Organizações sistêmicas

No passado, a maior parte das organizações acreditava que a produção deveria ser uma função interna, sem ligações externas (empresa verticalizada). Elas procuravam proteger-se de clientes e fornecedores, para manter eficiência e alta produtividade, porque seus administradores possuíam habilidades diferenciadas. Exemplo: uma indústria têxtil que produzia ou processava a fibra, o fio, o tecido, a tintura, a estamparia, o corte, a confecção. Algumas chegavam a ter lojas para a comercialização.

Não havia, então, troca de informação nos limites do processo, dificultando a comunicação e a resolução de problemas comuns na fabricação de novos produtos.

Nos modelos atuais, considerando o impacto da globalização, com suas vantagens e desvantagens, a organização deixa de ter os limites fechados. A escola clássica da administração vai evoluindo e gerando novos conceitos, entre eles as abordagens holística e sistêmica, conceitos atuais de forte interesse na administração dos limites da organização.

Abordagem holística

Holística (do grego *holos*: “totalidade”) significa visão não fragmentada do real, em que a sensação, o sentimento, a razão e a intuição se equilibram, se reforçam e se controlam, permitindo ao ser humano a tomada de decisão após análise de todos os fatores envolvidos. A administração holística é praticada quando todos têm a visão e a compreensão da totalidade, as pessoas de bem consigo mesmas, com seus semelhantes e com o mundo.

É uma visão em que a pessoa, a sociedade e a natureza formam um conjunto indissociável, interdependente e em constante movimento. A administração holística abrange desde as pessoas da organização até todos aqueles que com elas se relacionam (fornecedores, distribuidores, consumidores).

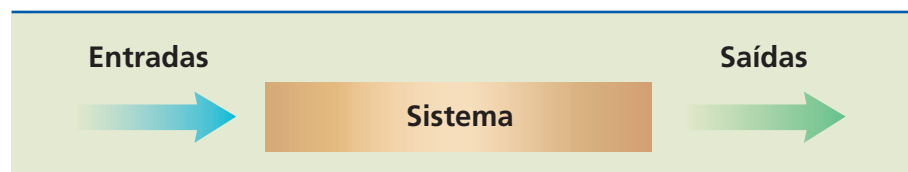
Nas organizações holísticas, o desempenho de cada participante resulta em uma soma ainda maior, porque a soma das partes acaba sendo maior do que o todo. São organizações vivas, socialmente responsáveis, preocupadas com o meio ambiente, com o presente e com o futuro.

Essas organizações tratam seus colaboradores, clientes e parceiros como gostariam de ser tratadas, trocam mais informações, dividem conhecimentos e somam esforços.

Abordagem sistêmica

Conceitualmente, sistema refere-se a qualquer conjunto de componentes e processos que visa transformar determinadas entradas em saídas (ver esquema da figura 9.4). Todo o sistema está associado à razão de sua existência, ou seja, por definição as entradas são as energias que serão transformadas no sistema, resultando em saídas úteis e saídas residuais. As saídas úteis são as relacionadas aos objetivos do sistema. As saídas residuais são as indesejáveis, as que não foram planejadas. As saídas residuais são a ineficiência do sistema.

Figura 9.4
Visão esquemática
de sistema.



Os sistemas podem ter subsistemas que, por sua vez, recebem entradas específicas e produzem saídas específicas.

Os sistemas podem ser naturais ou construídos e têm entradas, saídas úteis e residuais, componentes, processos e retroalimentação. Como exemplo de sistema, podemos citar um refrigerador, que recebe energia e a transforma em trabalho, produzindo energia (frio) e apresentando saídas residuais (perdas em forma de calor).

A visão sistêmica torna mais abrangente e integrada a compreensão das organizações, e muito mais objetiva a análise das operações de qualquer organização, por sua própria natureza, à medida que orienta a análise do todo para o detalhe.

Na visão sistêmica, é importante identificar as partes essenciais de um sistema ou processo. E, a partir daí, repensar o processo, racionalizar, automatizar e reordenar. É fundamental para o estudo e a implantação de alterações nas entradas dos processos de uma organização, nos próprios processos e em suas saídas.

Analisando pela visão sistêmica, a empresa compõe-se:

- de fornecedores – a entrada do sistema;
- do negócio ou da empresa – o processo do sistema;
- dos clientes – a saída do sistema.

9.1.3 Estrutura organizacional

É a forma com que as atividades estão organizadas, divididas e coordenadas dentro da organização.

A estrutura organizacional pode ser **formal** e **informal**. A formal é planejada de modo racional e funcional, com sistemas de avaliação e controle. É representada pelo organograma. A organização informal não é planejada, envolve a comunicação entre as pessoas, conforme suas necessidades subjetivas.

A estrutura da organização tem como função:

- organizar as tarefas, para alcançar os objetivos;
- dividir responsabilidades;
- agrupar as atividades de forma coerente – departamentalizar;
- coordenar o uso dos recursos;
- controlar e acertar onde necessário.

A divisão do trabalho e a departamentalização da organização

A divisão do trabalho, desde o taylorismo, possibilitou o agrupamento de atividades semelhantes. Máquinas, peças, trabalhadores e processos afins são reunidos em departamentos, que trabalham com certa autonomia na estrutura organizacional.

O sincronismo do processo produtivo obedece a um fluxo de prioridades. A produção em lotes torna possível a organização do leiaute por processo, com alocação de máquinas de características iguais. Os lotes de produção são grandes e os produtos, organizados em famílias de peças. Favorecem a administração segmentada do processo produtivo e a especialização dos trabalhadores. A gerência do departamento é dada a um administrador.

A estrutura organizacional permite que a administração oriente a realização das atividades para alcançar seus objetivos. Os modelos atuais de gestão, focados no atendimento ao cliente, criaram empresas que se organizaram em processos, unidades de negócios, mercados e projetos.

Do ponto de vista da divisão do trabalho, a estrutura organizacional pode ser:

a) **funcional** – forma lógica e básica de departamentalização em que as pessoas são engajadas em uma atividade funcional como produção, *marketing* ou finanças. São agrupadas na mesma unidade (figura 9.5).

Figura 9.5
Estrutura funcional.

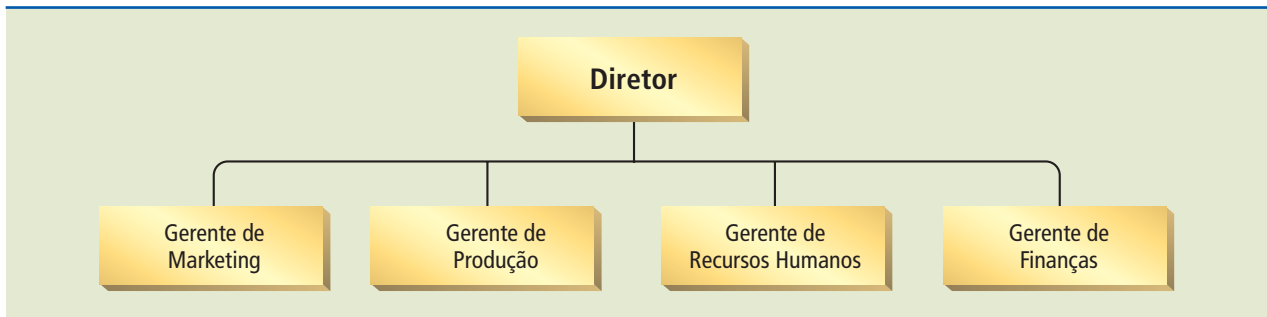
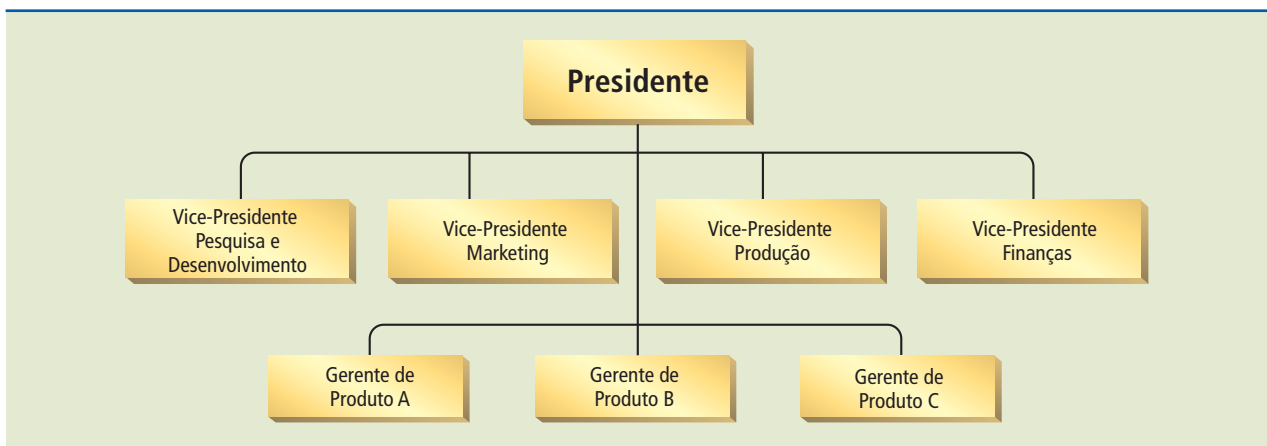


Figura 9.6
Estrutura organizacional com foco no produto ou mercado.

b) **produto ou mercado** – as pessoas reunidas estão envolvidas com foco em determinado tipo de produto ou mercado (figura 9.6).

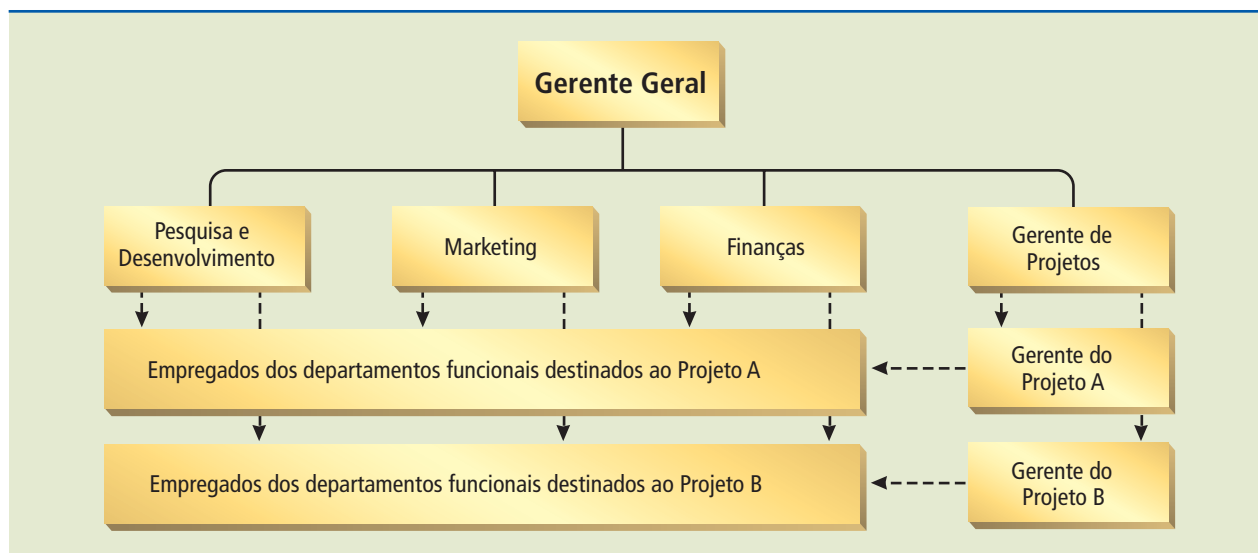


c) **matricial** – em uma estrutura matricial (figura 9.7), os colaboradores se reportam a mais de uma função. O responsável pelo projeto de determinado

produto, por exemplo, responde para o gerente responsável pelo produto sobre o andamento do projeto e, simultaneamente, para o gerente financeiro sobre os custos do mesmo projeto.

Figura 9.7

Estrutura matricial.

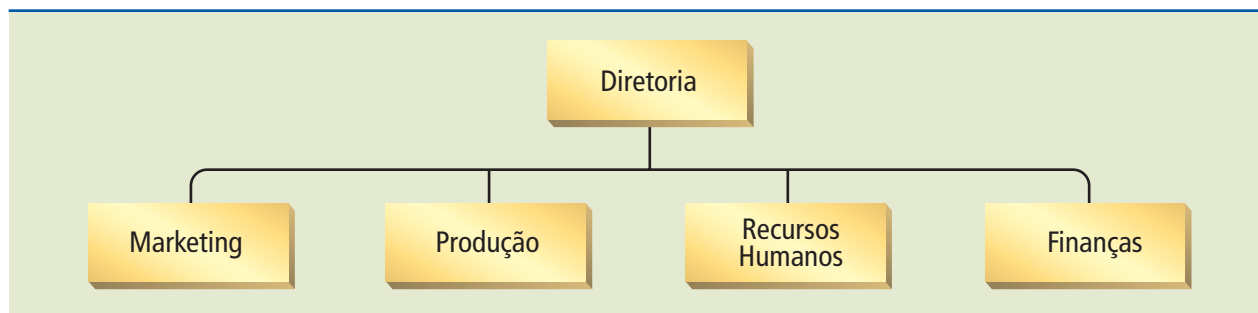


O organograma

Organograma é a representação gráfica (figura 9.8) da escala de posições ou funções de uma organização. Representa a estrutura formal e a disposição dos órgãos da empresa.

Figura 9.8

Organograma da estrutura formal da empresa.



As linhas representam as vias de comunicação formal. Para representar os órgãos são normalmente utilizados retângulos, e podem constar as informações mais diversas, como: cargo, sigla e nome do ocupante, nome ou sigla do departamento ou divisão, número de funcionários, responsabilidades etc.

O organograma é uma forma simples de representar graficamente:

- os níveis hierárquicos da organização;
- os sistemas de comunicação;
- as relações funcionais entre superior e subordinado;
- a divisão do trabalho: cargos e departamentos.

O organograma deve ser claro e apresentar apenas o essencial e a situação atual, suficientes para compreender a estrutura da organização.

Para que o organograma cumpra corretamente sua função, cada item mencionado deverá estar relacionado:

- a) à descrição de cargos; e
- b) à descrição de atividade.

Descrição de cargos

É uma relação organizada das tarefas e deveres atribuídos a um indivíduo de quem são exigidos determinados conhecimentos, aptidões e responsabilidades.

O objetivo da descrição de cargos é estabelecer um critério de padronização do conteúdo de cada atividade com as seguintes características:

- o que faz: a função básica e a responsabilidade;
- onde trabalha: a área, o departamento, o setor, ou jurisdição a que pertence;
- o que e como faz: as tarefas rotineiras que realiza;
- a quem se subordina e a quem lidera: as relações funcionais.

A descrição de cargos oferece vantagens, pois:

- define claramente as atribuições de cada um;
- elimina ansiedade e expectativas de líderes e liderados;
- serve de base para um processo admissional;
- serve de base para o plano de carreira;
- estabelece as relações de trabalho;
- define os parâmetros para avaliação de desempenho e promoções.

9.1.4 A organização estratégica da empresa

Por causa da globalização, ocorreu grande avanço tecnológico, reduziram-se as barreiras de comércio entre as nações, houve diminuição nos custos dos transportes e surgiram novos mercados (emergentes).

As empresas precisaram ser mais competitivas para sobreviverem nessa nova economia mundial. Nesse contexto, algumas estratégias passaram a ser adotadas pelas empresas: reduzir os custos de produção, atender a determinado nicho de mercado e introduzir diferenciação nos produtos. A administração estratégica pressupõe um processo contínuo, com uma série de etapas, para manter e integrar a organização em seu ambiente. Essas etapas são:

- a) analisar o ambiente interno e externo para identificar os riscos e as oportunidades presentes e futuras da organização;
- b) escrever uma declaração de missão, definindo a finalidade da organização ou razão pela qual ela existe;
- c) definir objetivos e metas que as organizações precisam cumprir;

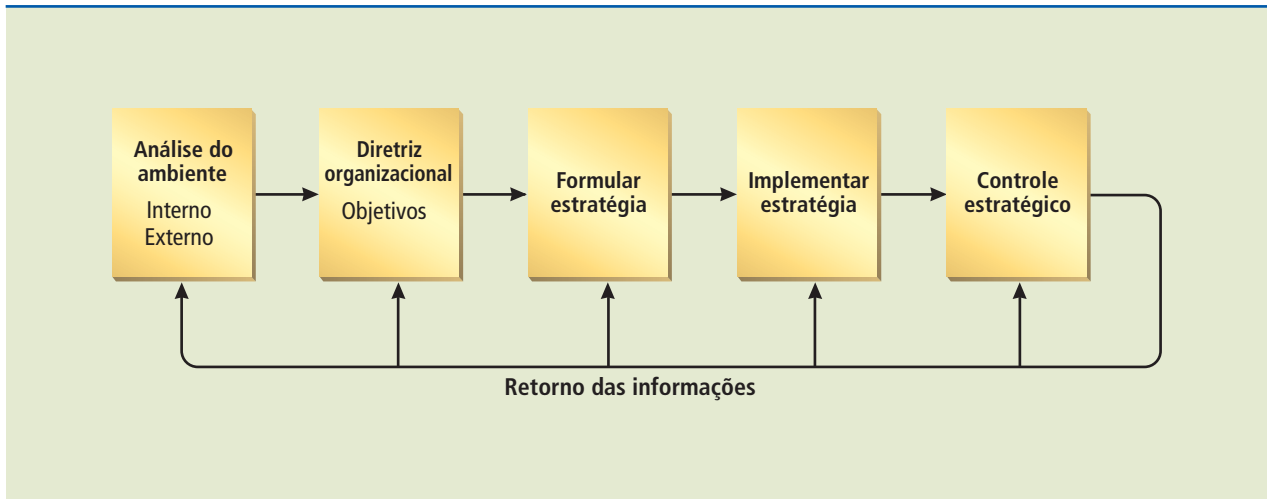


- d) elaborar estratégias, ações que devem ser executadas para garantir que a organização alcance seus objetivos;
- e) programar as estratégias (figura 9.9) e colocar em prática o que foi planejado;
- f) manter o controle estratégico, monitorando e avaliando o processo de administração, para melhorá-lo e assegurar o funcionamento adequado.

O processo da administração estratégica envolve responsabilidades em toda a organização.

Figura 9.9

Principais etapas do processo de administração estratégica



A alta cúpula se encarrega das **questões estratégicas**. Vê a organização como um todo e se preocupa com os interesses mais altos, aqueles que exigem esforço político em sua implementação (por exemplo, prospectar novos mercados, comprar e vender empresas e abrir o capital na bolsa de valores). Envolve decisões estratégicas e tem prazos mais longos: de 1 ano e meio até 10 anos.

A atividade do **planejamento tático** é de médio prazo (de até um ano) e é compartilhada pela alta direção e pela gerência média. Envolve funções, tais como o estabelecimento de recursos de mão de obra, a determinação do plano mestre de produção e o estabelecimento da política de estoques. Em seu caráter hierárquico, o planejamento tático visa criar mecanismos para implementar o planejamento estratégico proposto pela alta direção.

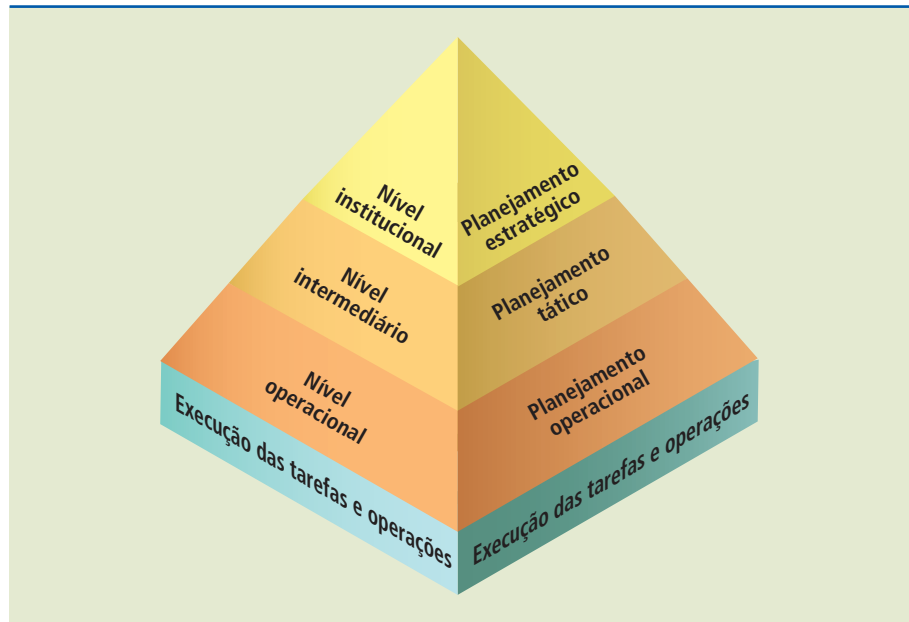
O **planejamento operacional** é de curto prazo (dias a semanas) e é o complemento (extensão) natural do planejamento tático. É ele que possibilita a programação das atividades operacionais e diárias da empresa, tais como: programação da produção, alocação dos trabalhadores nos postos de trabalho e paradas para manutenção. O controle das atividades operacionais “reabastece” o planejamento tático, e assim sucessivamente. A figura 9.10 apresenta os níveis hierárquicos do processo de planejamento.

Em cada nível, o planejamento deve ser alinhado com o atendimento das prioridades da organização. As decisões devem ser rápidas, precisas e proativas para manter a competitividade.



Figura 9.10

Hierarquia do processo de planejamento e decisão.



9.2 A produção

9.2.1 Produto e serviço

O resultado da atividade industrial são os produtos. Os **produtos** são bens físicos **tangíveis**, que podem ser estocados e transportados. O processo de produção dos bens se caracteriza por apresentar:

- a qualidade sempre evidente;
- pouca participação do cliente durante a execução;
- a possibilidade de mecanização;
- produtos facilmente padronizáveis;
- grau de padronização, que independe do cliente escolhido;
- a precedência sobre o consumo.

Serviços são atividades realizadas, por exemplo, por bancos, escolas, hospitais, aeroportos e transportadoras. Os **serviços** resultam de uma ação ou prestação, são **intangíveis** e não podem ser estocados.

O processo de produção de serviço tem as seguintes características:

- A qualidade é difícil de ser julgada, pois depende da percepção das pessoas. Porém, se estiver muito bem especificada, com processos e indicadores definidos, a avaliação fica facilitada.
- Durante o processo do serviço corre alto nível de contato com o cliente.
- A produção e o consumo podem ser simultâneos.

Bens e serviços andam sempre juntos. Na prestação dos serviços são usados meios físicos, que são fatores determinantes da qualidade do serviço prestado.

Por exemplo, a qualidade do serviço telefônico depende do aparelhamento da rede de comunicação.

Por outro lado, os produtos são adquiridos tendo em mente a qualidade do serviço que vão prestar.

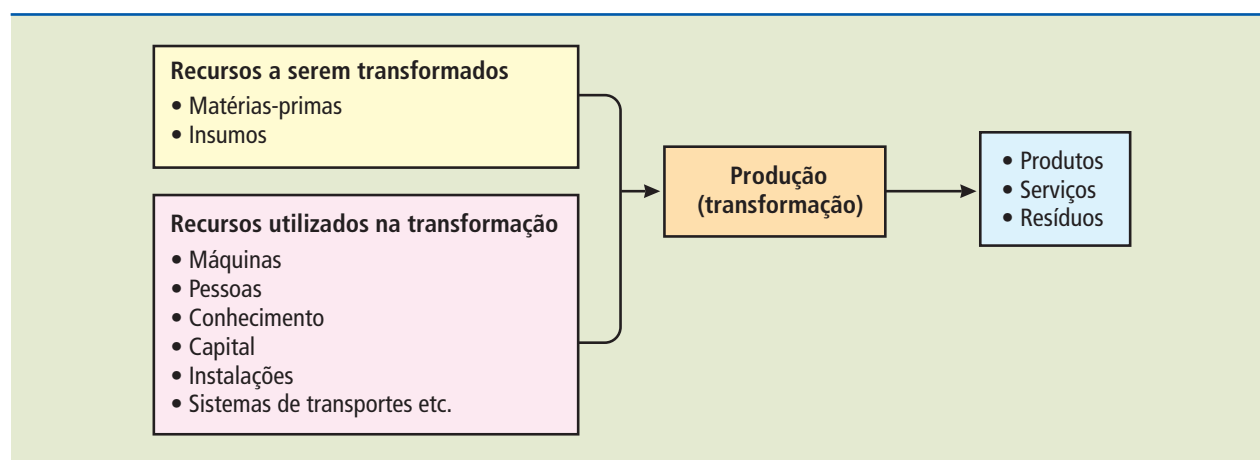
9.2.2 O processo de produção

Produção é o **processo** sistêmico (figura 9.11) de conversão que transforma insumos, como matéria-prima e mão de obra, em produtos acabados (bens) e serviços.

A produção utiliza recursos de capital, máquinas e equipamentos, pessoas, sistemas de transporte, sistemas de comunicação, entre outros.

Figura 9.11

Diagrama do processo de produção.



9.2.3 A importância e os objetivos da produção

O fato de ter peso importante nas tomadas de decisão estratégicas leva muitas organizações a não terceirizar seu processo de produção. Elas exploram ações da produção para garantir a competitividade da organização. A finalidade estratégica da produção é **fortalecer** o sistema organizacional, apoiando decisões estratégicas tomadas e garantindo vitalidade ao negócio.

Sua importância é bastante significativa quando o assunto é expandir mercado, por exemplo. Para aumentar o número de clientes, a produção precisa estar preparada e deve garantir o sucesso da empreitada. Manter a produção atuante representa uma vantagem competitiva para a organização. Alguns fatores fundamentais justificam essa vantagem. A produção precisa se organizar para:

- fazer produtos de **qualidade** e manter atendimento satisfatório;
- ser **confiável** na manutenção dos compromissos e prazos firmados;
- ser **ágil** para atender os clientes no tempo certo – tempo de resposta menor reduz estoque e custos de fabricação;
- ser **flexível** para garantir mudanças rápidas nos processos – atender os desejos dos consumidores e enfrentar competidores;
- atuar na constante redução dos **custos**, fornecendo produtos mais baratos.

9.2.4 Estratégia e competitividade

A estratégia organizacional segue o padrão de excelência global que rege as tendências mundiais. O padrão de referência global serve de base para que as organizações, em seus ambientes, se ajustem para alcançar metas de longo prazo.

A competitividade é um conceito estratégico. Fundamentou-se a partir da década de 1970 nos países desenvolvidos e, no início dos anos 1990, no Brasil. Evoluiu com base no modelo de produtividade, com melhorias internas na organização, e nos conceitos de Taylor e Ford, incorporando novos conceitos. Após os anos 1960, os fatores de competitividade foram se alterando em ritmo muito acelerado e perduram até hoje.

A evolução dos fatores de competitividade pode ser percebida nas tabelas a seguir, que relacionam as mudanças entre as décadas de 1960 e 1990.

Tabela 9.2
Evolução dos fatores de competitividade.

Período (década)	Fator de competitividade predominante
1950 e 1960	Custo
1970	Qualidade
1980	Flexibilidade
1990	Agilidade
2000	Tempo de resposta

Tabela 9.3
Evolução dos fatores de competitividade.

Fatores	Década de 1960	Década de 1990
Grau de diversificação dos produtos	Baixo	Alto
Vida dos produtos sendo fabricados	Alta	Baixa
Velocidade de mudança dos produtos	Baixa	Alta
Competitividade mundial	Fraca	Forte
Internacionalização	Fraca	Forte

Resumindo: empresas competitivas observam as melhores práticas do mercado, espelham-se nas empresas de excelência global e praticam os fatores de competitividade:

- preço baixo;
- alta qualidade;
- entregas rápidas e confiáveis;
- produtos e serviços inovadores;

- ampla gama de produtos e serviços;
- habilidade de mudar prazo e quantidade.

9.2.5 Planejamento e controle da produção

O processo de fabricação

Um processo de fabricação ou de serviços reúne atividades com recursos e é definido como um conjunto de tarefas ou de atividades (operações) inter-relacionadas que, juntas, em uma sequência apropriada, viabilizam a entrega do produto ou do serviço.

As operações compreendem muitos processos inter-relacionados em que predominam informações, equipamentos, pessoas e materiais.

Na manufatura, os processos são classificados em processo:

- de projeto;
- de produção sob encomenda;
- em lotes ou bateladas;
- de produto em massa;
- contínuo;
- customizado (personalizado sob a orientação do cliente).

A tabela 9.4 mostra as características de cada tipo de processo e onde são encontrados.

Tabela 9.4

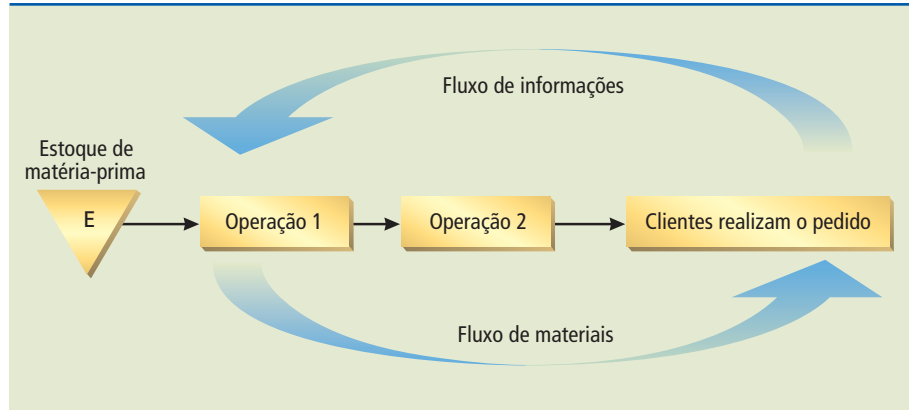
Características dos processos em relação aos volumes de produção.

	Tipos de processo		Características	Empresas
Volumes baixos	Fluxo por projeto	Produção por projeto	Período longo Baixo volume Atividade maldefinida, modificando-se durante o processo Pessoal altamente qualificado	construção de navios, perfuração de poços de petróleo, produção de filmes
		Fluxo intermitente	Produção sob encomenda	A variedade é alta. O volume é baixo. O grau de repetição é baixo. A maior parte dos trabalhos é única.
Volumes altos	Fluxo em linha		Produção em lotes ou bateladas	Não tem o mesmo grau de variedade que a sob encomenda. Parte das operações tem períodos de repetição. Processos repetitivos
		Produção em massa	Alto volume Variedade relativamente estreita em termos dos aspectos fundamentais do projeto do produto	aparelhos de televisão, cerveja, produção de CDs, fábrica de automóveis
		Produção contínua	Volumes maiores Variedade baixa Relativamente inflexíveis	siderúrgicas, instalações elétricas, refinarias petroquímicas, fábricas de papel

Em relação ao cliente, considerando o fluxo de informações e a disposição das operações, o processo pode ser:

- **Contra pedido:** os produtos são personalizados. A figura 9.12 apresenta o fluxo de fabricação nesse processo.

Figura 9.12
Fluxo de fabricação
contra pedido.

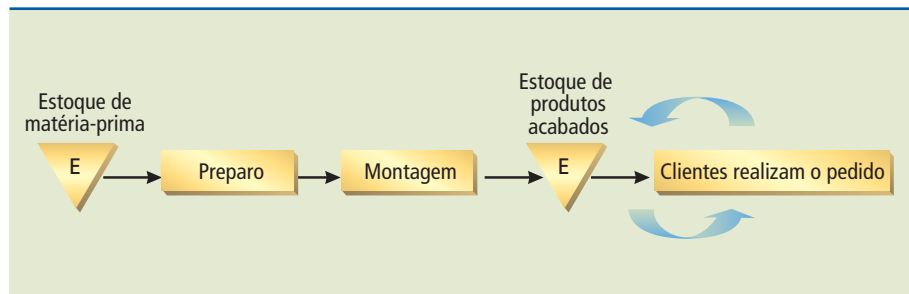


As tarefas em geral são processadas em lotes, e o tamanho do lote se baseia normalmente no tamanho do pedido do cliente. O início da fabricação do lote obedece, em geral, à ordem de chegada.

Nesse sistema, o primeiro pedido que entra deve ser o primeiro que sai (PEPS, ou em inglês, FIFO: *first in, first out*). Ocorre, por exemplo, na fabricação de móveis com dimensões específicas.

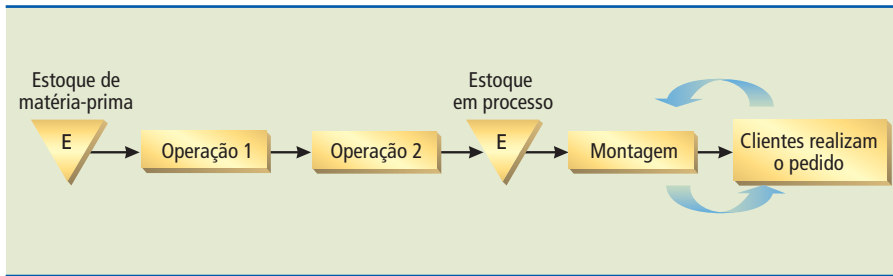
- **Padronizado:** produz para estoque. A figura 9.13 apresenta o fluxo de fabricação desde o estoque de matéria-prima até o primeiro pedido.

Figura 9.13
Fluxo de fabricação
para estoque.



Os produtos prontos facilitam a entrega, apesar do custo do estoque. São produtos que, certamente, serão vendidos porque a procura é alta. A produção é baseada em previsão de venda, mesmo sem haver pedido. Os de uso comum, alimentos, bebidas e de limpeza, e muitos outros de fabricação em massa seguem esse modelo.

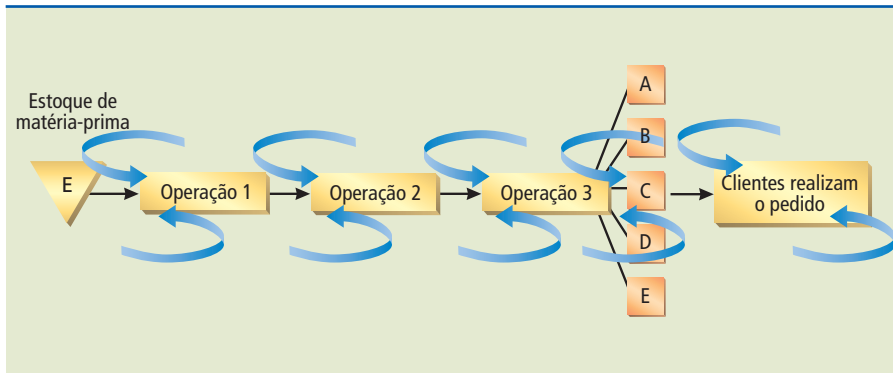
- **Modular** (retardo da produção ou *postponement*): nesse processo (figura 9.14), os produtos são semipersonalizados, ou semiprontos, de modo que alguns itens opcionais são oferecidos ao cliente ao final do processo.

**Figura 9.14**

Processo de produção modular:

Uma fábrica de camisetas, por exemplo, costuma produzir e estocar camisetas brancas e tingi-las nas cores desejadas pelo cliente, e supre as lojas com as camisetas na cor solicitada.

- **Sistema Toyota de Produção (STP):** esse modelo japonês de fabricar pequenos lotes é orientado pela demanda (sistema de “puxar”) do cliente, que dá o ritmo da produção (figura 9.15).

**Figura 9.15**

Sistema Toyota de Produção.

Nesse modelo, pequenos estoques balanceiam o fluxo ao longo da linha. O cliente retira a quantidade de produtos desejada ao final da linha, em um “supermercado”. Então, a mesma quantidade de produto retirada é solicitada à operação imediatamente anterior, e assim por diante, em um sistema sincronizado de “puxar” a produção. Cartões (*kanban*) são usados na comunicação entre as operações. Esse modelo é empregado principalmente pela indústria automobilística.

- **Híbrido:** ocorre na manufatura, na qual os produtos passam por diversos processos. Esse processo (tabela 9.5) pode ser encontrado na produção de batatas fritas e no processamento de suco de maçã, entre outros.

Processo	Fabricação de suco de maçã
Contínuo	Lavar as maçãs
Em lote ou bateladas	Moagem das frutas
Em linha	Embalar o suco em caixinhas

Tabela 9.5

Exemplo de processo híbrido de fabricação.

No planejamento dos processos de manufatura há dois enfoques: planejamento dos processos propriamente ditos e planejamento das operações.

Planejamento do processo de produção

É o planejamento que procura estabelecer uma forma de fabricar o produto. Envolve as seguintes atividades:

- definição do roteiro de fabricação (ver A folha de processos, em 9.2.6: A fabricação dos produtos) e encadeamento das operações, obedecendo a um caminho lógico de precedência e evolução de tarefas;
- seleção de máquinas e equipamentos necessários para produzir e transportar os produtos a serem fabricados;
- determinação das condições de preparação da máquina: ferramental de usinagem e análise da qualidade.

Planejamento das operações

Ao planejar a operação, leva-se em conta:

- o tempo estimado e o método;
- a seleção de ferramentas e dispositivos de fixação (pré-montados, se houver);
- a seleção das ferramentas, dispositivos e calibradores para manter a qualidade do produto;
- as características particulares da operação (usinagem, conformação etc.);
- a geração do programa CNC, quando necessário.

Também deve ser definida a sequência das operações com as especificações necessárias, tecnológicas e operacionais (ver A folha de processos, em 9.2.6: A fabricação dos produtos).

Seguem exemplos das operações de processo no trabalho industrial:

- usinagem – torneamento, fresamento, retificação etc.;
- conformação – forjamento, fundição etc.;
- tratamentos térmicos – têmpera, cementação etc.;
- tratamentos de superfície – depósito de cromo, níquel, zincagem etc.;
- montagem – submontagem, montagem de subconjuntos, montagem final etc.;
- pintura, embalagem etc.

Regras de precedência

No planejamento das operações de fabricação é necessário seguir as regras de precedência e lógica:

- 1) A última operação deve gerar a peça, de acordo com as especificações de desenho.
- 2) As especificações finais são obtidas conforme a capacidade dos processos.
- 3) A precisão evolui dos processos menos precisos aos mais precisos.

- 4) A ordenação lógica depende da limitação dos processos.
- 5) As tolerâncias e especificações têm de ser coerentes com a precisão da máquina, ferramenta, dispositivo e peça.
- 6) A operação anterior precisa permitir a operação posterior de forma encadeada.
- 7) A operação do roteiro deve ser executada com base nas operações anteriores.

Para aplicar a lógica da precedência é preciso conhecer as disponibilidades de máquinas e de mão de obra e todas as especificações do produto. As restrições, limitações e exigências devem ser consideradas.

Organização da produção

O leiaute

O leiaute da fábrica é o dimensionamento (normalmente com a utilização de desenho em escala) do espaço, considerando a disposição física do equipamento de operação, do pessoal que o opera, da movimentação (fluxo) do material e o armazenamento, os espaços para a circulação das pessoas indiretas (por exemplo, de manutenção) e os fluxos das atividades organizacionais.

O leiaute serve para a organização racional do espaço em uma instalação, com base em um projeto, cujo estudo deve considerar:

- o fluxo dos materiais (classificados desde os mais importantes até os secundários) e dos equipamentos necessários para o deslocamento e fluxo de pessoas;
- atividades que não dependem do fluxo de materiais, por exemplo, a relação de proximidade entre a operação e o vestiário;
- a integração de todos os sistemas no espaço físico – equipamentos produtivos e de movimentação e armazenagem de materiais, sistemas auxiliares (elétrica, ar comprimido, água etc.) e sistemas de apoio (refeitórios, vestiários, enfermaria etc.), além das áreas administrativas;
- a qualidade de vida para as pessoas com adequação visual e coerente, além de interfaces apropriadas ao meio ambiente.

Normalmente, o leiaute é desenvolvido em diversos níveis:

- da máquina (equipamento estudado);
- da seção (conjunto de máquinas ou atividades);
- do prédio (conjunto de seções);
- da planta (*site*) (com os prédios, arruamentos, portarias e acessos).

O leiaute deve ser simples e flexível, para permitir as mudanças, a manutenção dos equipamentos e o funcionamento dos sistemas.

Tipos de leiaute

O leiaute das organizações leva em consideração o projeto do prédio e o manuseio dos materiais. Os tipos de leiaute mais comuns nas indústrias são: por posição fixa, por processo, por produto e celular.



a) Leiaute por posição fixa

Quando o produto que está sendo fabricado ou processado tem posição fixa. É usado para montagens complexas e normalmente de grande porte. Os componentes menores podem ser produzidos em outros setores, que utilizam diferentes tipos de leiaute, e posteriormente transferidos para o local da fabricação ou montagem final.

Características:

- limitado pelo volume e peso dos produtos;
- os equipamentos são movimentados até o produto;
- as equipes de trabalho são substituídas em função das fases de trabalho;
- mínima movimentação do produto e altera-se pouco em relação às mudanças no produto.

Aplicação:

- quando as operações de trabalho possibilitam o desenvolvimento com equipamentos pequenos e ferramentas manuais, leves, de fácil movimentação e adequadas para uso local;
- quando forem feitas poucas unidades de produto;
- quando a movimentação do produto tiver alto custo.

Exemplos: construção de prédios e de navios.

b) Leiaute funcional ou por processo

Quando se agrupam todas as operações de um mesmo tipo de processo.

Características:

- agrupa equipamentos com funções similares;
- permite melhor utilização das máquinas;
- permite a mudança do roteiro de fabricação e a movimentação das peças/ produtos entre as operações;
- o volume da demanda pode ser variável; e
- raramente para o processo por falta de material, problemas com manutenção ou fluxo de peças.

Aplicação:

- se o volume de produtos por vez for baixo;
- no caso de máquinas universais, ou de trabalho dedicado, ou de pouca facilidade de movimentação;
- no caso de vários tipos de produtos e/ou com pouca repetição de produção;
- se houver vários tempos de fabricação, com flexibilidade nos métodos de trabalho;
- e
- no caso de baixo volume por tipo de produto.



Exemplos: seção de prensas e ferramentaria.

c) Leiaute linear

Mais conhecido por linha de produção ou de montagem, ou, ainda, de produto. O material é que se move, com os equipamentos dispostos de acordo com a sequência de operações, mantendo um fluxo progressivo.

Características:

- distâncias curtas de movimentação de materiais
- pouco volume de produtos na linha;
- aproveitamento dedicado da mão de obra;
- controle preciso de cada operação e do fluxo integrado do processo;
- permite bom aproveitamento do espaço físico.

Aplicação:

- linha de produção;
- linha de montagem;
- se houver grandes volumes de peças e produtos;
- ideal para produtos de fácil padronização;
- se a demanda for pouco variável;
- se o processo permitir fluxo contínuo de materiais, operações simplificadas e linhas balanceadas.

Exemplo: linha de montagem de automóveis, eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos.

d) Leiaute celular ou híbrido ou por tecnologia de grupo

Reúne tipos de máquinas e equipamentos diferentes, agrupados em centros de trabalho. São células dedicadas a uma gama limitada de produtos. Peças codificadas por semelhança. O material e as pessoas se movem. Os equipamentos são dispostos de acordo com a necessidade, para facilitar o trabalho do grupo e permitir a sequência nas operações. Os equipamentos de movimentação de materiais são agregados à célula para permitir compartilhamento, ligação entre as máquinas e flexibilidade de operação.

Características:

- flexibilidade de mão de obra;
- melhor aproveitamento da mão de obra;
- emprega máxima mão de obra para manutenção preventiva, análise da qualidade e *setup*;
- garante melhor qualidade do produto;
- uso de máquinas pequenas;
- ajuste da ocupação do espaço conforme necessidade; e
- melhor controle sobre a operação gargalo.



Aplicação:

- produtos similares, padronizados;
- linhas em forma de U;
- demanda estável; e
- melhora o fluxo de material, mantendo as operações balanceadas.

Exemplo: na fábrica de componentes de computador, a usinagem de determinada peça passa por diversas operações na célula e posteriormente é enviada para a linha de montagem final.

e) Leiaute misto

Congrega as características dos demais tipos de leiaute, com diferentes tipos de processos, de movimentação de pessoas e de materiais. Os equipamentos são dispostos de acordo com a necessidade, em cada unidade.

Características:

- permite organizar grandes plantas e atender a públicos e necessidades diversas;
- especialização e flexibilidade de mão de obra onde necessária;
- garante melhor qualidade do serviço, com flexibilidade onde necessária; e
- máquinas e equipamentos conforme a necessidade do local.

Aplicação:

- empresas de serviços;
- atividades diversas com processos diversificados; e
- demanda diferenciada e instável.

Fundamentos para o planejamento do leiaute

- Observe o local como um todo e depois verifique os detalhes.
- Tenha uma visão prática e atente para os fatores que limitam a organização do espaço.
- Verifique a maquinaria, as pessoas, os materiais e como é o processo de trabalho.
- O planejamento do leiaute deve levar em consideração o tamanho, o peso e as características físicas das máquinas, os processos de trabalho, os estoques de materiais e os fluxos, e as possibilidades de instalações elétricas, hidráulicas, pneumáticas e de comunicação de dados.
- Quando possível, projete o edifício baseado no leiaute. Em um edifício já existente, as principais características da estrutura impedem um leiaute bem planejado.
- Projete com a ajuda das pessoas que trabalharão no local. O leiaute deve ser muito bem discutido para satisfazer a todos.
- Confira bem cada detalhe do leiaute antes da organização física, evitando correções na hora da mudança.

- Organize um desenho claro, com simbologias e identificações, para ser bem compreendido e estudado por todos.

Estudos de tempos

No fim do século XIX, Frederick W. Taylor escreveu que, para estabelecer um tempo padrão normal, era necessário subdividir as operações em elementos de trabalho, descrevê-los, medi-los com um **cronômetro** e adicionar tolerâncias para esperas inevitáveis e para a fadiga.

Taylor aplicou a seguinte sistemática:

- estudar a operação;
- observar de que maneira vários operários hábeis, um após outro, executam cada operação e identificar as características superiores de cada um deles;
- identificar e eliminar movimentos inúteis;
- dividir a operação em elementos;
- dividir os elementos em movimentos;
- descrever cada movimento elementar e registrá-los, com o tempo;
- estudar a porcentagem que é preciso acrescentar aos tempos registrados durante os períodos de treinamento de um operário que executa esse trabalho pela primeira vez;
- estudar a porcentagem que é preciso acrescentar aos tempos registrados para cobrir os atrasos inevitáveis;
- determinar a porcentagem para repouso (permissões) e acrescentá-la;
- estudar os intervalos de tempo que devem ser concedidos para eliminar a fadiga; e
- reconstruir as combinações de movimentos elementares mais frequentes nos trabalhos de oficina; registrar os tempos desses grupos de movimentos e classificá-los.

Após Taylor, Frank B. Gilbreth, o pai do estudo de movimentos, filmou e estudou os movimentos do operador na execução de certas tarefas. Gilbreth dividiu os elementos de Taylor e os denominou **therbligs**. Fez um estudo detalhado do movimento e alcançou muitos progressos na redução dos tempos e movimentos.

Therbligs: é o reverso da palavra Gilbreth, no plural e com o "th" tratado como uma única letra. Denomina um conjunto de 18 movimentos fundamentais que o operário executa em tarefas manuais.

O tempo padrão

Definição ocidental

Tempo padrão de uma operação é a quantidade de tempo necessária para executar uma unidade de trabalho, em condições determinadas, de acordo com um processo e método preestabelecidos, por um operador qualificado e treinado, possuidor de habilidade média, trabalhando com esforço médio durante as horas de sua jornada de trabalho.

Na opinião de Taylor, o trabalhador deveria manter-se em seu posto de trabalho o dia todo, realizar as tarefas a ele determinadas sem conversas laterais. O estudo



de tempo e a determinação dos melhores métodos de trabalho ficariam a cargo de um cronoanalista, treinado e habilitado para essa função.

Definição japonesa

O tempo padrão no Sistema Toyota de Produção (STP) é o tempo mínimo necessário para completar a operação. Isso representa um desafio para que os operários façam melhorias contínuas e reduzam o tempo de ciclo cada vez mais.

No modelo japonês, os membros da equipe controlam o cronômetro e projetam as próprias atividades. Determinam a melhor forma de trabalhar, anotam e transmitem aos colegas dos outros turnos, para que eles sigam e superem. É o processo de melhoria contínua (*kaizen*).

Takt time: a expressão é composta com a palavra alemã *Takt*, que significa compasso, ritmo.

Adaptado para o Ocidente com a denominação **takt time**, estabelece o ritmo de uma linha de produção, por exemplo, um produto a cada dois minutos.

Aplicações do tempo padrão

a) Estimativa do custo do trabalho e cálculo do trabalho produzido.

$$\text{custo} = \text{matéria-prima} + \text{tempo padrão hora} \times \text{custo/hora}$$

(para equipamentos, mão de obra e gastos gerais de fabricação).

b) Cálculo da produtividade do trabalho: eficiência e utilização.

$$\text{produtividade padr., o} = \frac{\text{trabalho efetivamente realizado}}{\text{tempo padr., o (TPM ou TPH)}}$$

em que, TPM = tempo padrão máquina e TPH = tempo padrão homem.

Exemplo: produtividade padrão = 100 peças/hora
produção efetiva = 95 peças/hora

$$\text{eficiência} = \frac{\text{trabalho efetivamente realizado}}{\text{trabalho padr., o}} \quad (\text{cf. tempos padrão})$$

Exemplo: 95 peças efetivamente produzidas em 1 hora
100 peças deveriam ser produzidas, segundo o padrão eficiência =
 $95/100 = 95\%$

recurso empregado = horas disponíveis =

$$= \left\{ \frac{\text{quantidade máquina} \diamond \text{disponibilidade/dia}}{\text{quantidade homem} \diamond \text{disponibilidade/dia}} \right.$$

Indicadores muito importantes para o gerenciamento da produção:

- se a eficiência é 95%, o gestor deve avaliar os motivos;
- para calcular a capacidade da produção – capacidade nominal × eficiência.



c) Capacidade da produção e investimentos correspondentes:

Por meio do tempo padrão multiplicado pela quantidade de peças programadas, é possível determinar a carga de máquina, ou seja, quantas máquinas e quanto de mão de obra serão necessários. Sabendo o valor das máquinas e da mão de obra, é possível determinar o investimento em máquinas e os gastos com mão de obra.

Estudo de médio e longo prazos:

- compra de máquinas para expansão;
- compra de máquinas para produto novo; e
- contratação e treinamento da mão de obra.

Estudo de curto prazo, revendo a previsão de vendas:

- capacidade-limite;
- compra de serviço externo;
- processamento alternativo para outras máquinas; e
- limitação do programa de produção.

d) Arranjos de máquinas: cálculo do número de máquinas que um trabalhador pode usar eficientemente (individualmente ou em grupos):

- Máquinas individuais

O operador atua em apenas uma máquina (tempo de máquina menor que o tempo manual define o tempo padrão igual para máquina e homem, figura 9.16).

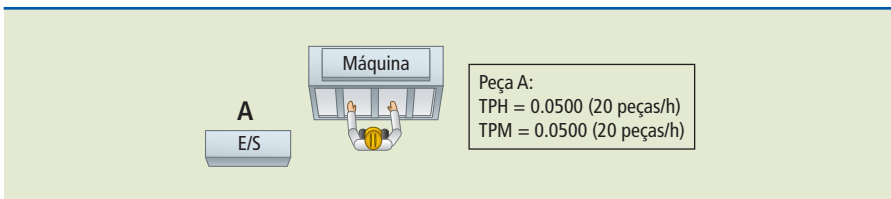


Figura 9.16

Um operador por máquina.

- Bancos de máquinas

O operador atua em mais de uma máquina. Se o tempo da máquina é maior que o tempo manual, o tempo padrão do homem é o tempo de máquina dividido pelo número de máquinas. Se o tempo manual é maior que o tempo da máquina, o tempo do homem comanda o ritmo do banco de máquinas (figura 9.17).

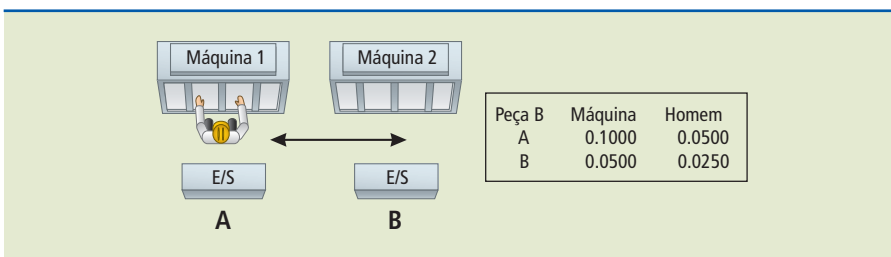


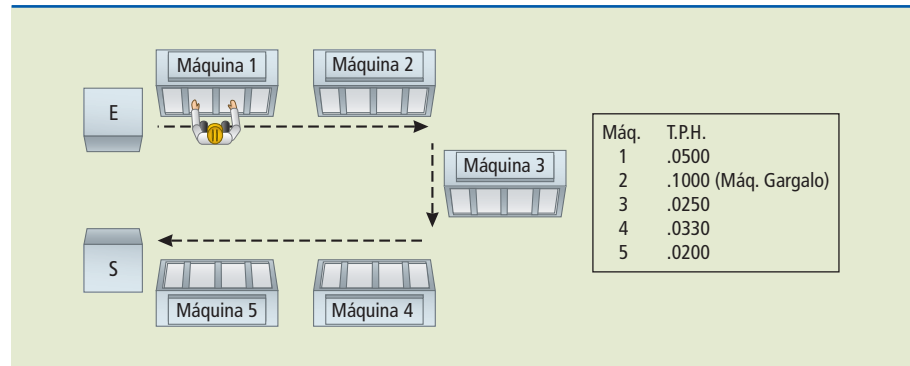
Figura 9.17

Um operador para mais de uma máquina.

- Células de usinagem ou de montagem

Na célula prevalece o tempo da máquina ou operação gargalo. O operador trabalha em várias máquinas, e o tempo da máquina gargalo marca o ritmo da produção. A máquina gargalo é aquela que tem o maior tempo de produção. É a máquina que não deve ter sua operação interrompida para não atrasar o prazo de entrega de produtos da célula. Melhorias devem ser implantadas na operação gargalo visando a otimização do processo e o aumento da produção (figura 9.18).

Figura 9.18
Operação gargalo.



e) Composição das tolerâncias inclusas no tempo padrão:

- Tempo das necessidades pessoais.

Esse tempo varia para cada atividade e depende da admissibilidade de cada empresa. O valor é determinado por levantamento contínuo ou amostragem por observações instantâneas. Em alguns casos, para trabalho de 8 horas/dia, sem períodos de descanso preestabelecidos, o valor considerado é aproximadamente 5%.

- Fadiga.

A fadiga está associada a diversos fatores decorrentes do trabalho repetitivo:

- esforço físico;
- esforço mental;
- tempo de recuperação;
- monotonia; e
- condições ambientais.

Os intervalos de tempo a conceder para atenuar a fadiga devem ser estudados, conforme o tipo de trabalho. Há casos em que o valor é 4%.

- Pequenos acertos ou atrasos inevitáveis

Esse valor é determinado por estudos contínuos, ou de amostragem, ou por observações instantâneas, feitos durante período de tempo suficientemente extenso para fornecer dados de confiança. Algumas empresas adotam entre 4% e 16%, dependendo da complexidade da máquina, do ferramental e do processo.

f) Atividades relacionadas com os tempos, métodos e processos de trabalho:

- Determinar as operações necessárias para a manufatura de produtos e os roteiros de fabricação (ver 9.2.6 A fabricação dos produtos).
- Cronometrar operações de trabalhos, para definir o tempo padrão.
- Cuidar do ferramental de apoio à manufatura.
- Estabelecer o fluxo de trabalho na produção.
- Balancear o tempo de máquinas e a quantidade de homens necessários.
- Determinar a capacidade de produção das máquinas.
- Formar células e linhas de produção.
- Cuidar para o aumento da produtividade.
- Elaborar leiaute.
- Reduzir o tempo de *setup*.
- Dividir a fábrica e/ou organizar novas células e linhas de fabricação.

O estudo do tempo padrão é fundamental para o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e para a organização do trabalho, pois contribui para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade de vida.

Desempenho do processo

O desempenho do processo é a forma como se percebe o rendimento do processo produtivo. Medidas (indicadores) de desempenho são usadas para avaliar o rendimento (operacional, financeiro etc.) das organizações. Em uma rede de *fast-food*, o desempenho pode ser medido pela velocidade com que os pedidos são entregues ao cliente. A medida do desempenho também pode ser usada para comparar o rendimento entre unidades e organizações.

a) Indicadores de desempenho do processo produtivo

- Produtividade

De forma genérica, a produtividade é a relação entre as entradas e as saídas do processo. Pode ser aplicada em diversas atividades, como: trabalho por hora, matéria-prima por quilograma de produto acabado, entre outros.

$$P = \frac{\text{saídas (outputs)}}{\text{entradas (inputs)}}$$

A produtividade é um indicador relativo, no qual um dos valores tem de ser comparado com outro. Exemplos de aplicação da produtividade:

Tipo de negócio	Indicador de produtividade (S/E)
Metalúrgica	produtos (peças/hora de trabalho)
Restaurante	clientes (pratos/hora de trabalho)
Indústria de energia	quilowatts/toneladas de carvão



- Medida da capacidade do processo

$$C = \frac{\text{produção real}}{\text{capacidade instalada}}$$

Capacidade instalada (nominal) é quanto determinada empresa acredita que pode produzir, considerando os equipamentos e as instalações existentes. A produção real é o quanto, de fato, produz.

Tipo de empresa	Índice de capacidade
Cervejaria	barris/ano
Restaurante	refeições/dia
Linha de montagem de computadores	computadores/hora

Na produção, a capacidade é a utilização da máquina, que eventualmente pode ficar boa parte do dia sem produzir em consequência de problemas de fluxo de materiais, manutenção e troca de ferramentas. A empresa deve se preocupar em reduzir os tempos improdutivos e aqueles que não agregam valor, evitando que a capacidade da máquina seja mal utilizada.

$$\text{Utilização da capacidade} = \frac{\text{horas trabalhadas pela máquina}}{\text{total de horas disponíveis na máquina}}$$

O tempo padrão serve de referência para o cálculo da eficiência da máquina. A eficiência da máquina é a relação entre o tempo padrão necessário ao processo e as horas efetivamente trabalhadas. As horas efetivamente trabalhadas são as horas gastas no processo, descontadas as horas paradas.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{horas padrão do trabalho realizado}}{\text{horas trabalhadas pela máquina}}$$

A eficiência multiplicada pela utilização resulta na produtividade padrão, que é a relação entre o tempo padrão do trabalho realizado e as horas disponíveis da máquina.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{horas padrão do trabalho realizado}}{\text{total de horas disponíveis na máquina}}$$

A melhoria contínua nos processos contribui para a redução das perdas e para o aproveitamento econômico dos recursos da produção.

- Índice de qualidade

É a medida da taxa de defeitos dos produtos fabricados, por exemplo, refugos e perdas de materiais.

Pode-se agregar, ainda, fatores ligados à qualidade ambiental, ao aproveitamento de resíduos, à reutilização da água industrial, entre outros.

- Velocidade de entrega (tempo de resposta)

O tempo de resposta (*lead time*) é calculado desde o momento da solicitação pelo cliente até a entrega do produto. É medida pela variabilidade do tempo de entrega dos produtos aos clientes. Inclui os tempos que agregam valor e os tempos improdutivos.

À medida que o tempo de entrega diminui, melhora o nível de serviço da empresa e a satisfação do cliente.

- Flexibilidade

Flexibilidade é a capacidade que a empresa tem de reagir às mudanças, de volume e da ordem da produção, e de produzir produtos personalizados. É a agilidade da produção em atender as necessidades individuais dos clientes e fornecer produtos dentro dos prazos determinados.

- *Benchmarking*

Benchmarking é um processo de comparação entre as práticas e os indicadores de determinada empresa e as melhores práticas e indicadores de mercados ou setores similares. Também pode ser a comparação com empresas classificadas como de excelência mundial em funções e operações específicas.

Medir o desempenho do processo permite à organização perceber seus pontos fracos, implementar melhorias e garantir competitividade. Em outras palavras, quem não mede não gerencia, quem não gerencia não sabe o que melhorar.

Administração dos materiais

Quanto à organização do processo produtivo, as fábricas classificam-se em:

- fábricas focadas no processo; e
- fábricas focadas no produto.

Fábricas focadas no processo são aquelas cujas operações estão reunidas em departamentos, com funções similares, do tipo: forjaria, usinagem, tratamento térmico, retífica e montagem. Quando a empresa trabalha por processo, normalmente os sistemas de planejamento e controle da produção são de “empurrar”, e o **MRP** é uma “ferramenta” (*software*) fundamental nesse sistema.

Exemplo

Para montar uma unidade do produto **A** são necessárias duas unidades de **B** e duas unidades de **C**. Montar a tabela 9.6 com o cálculo de materiais e a programação do produto **A**, considerando, ainda:

MRP – Material Requirement Planning: sua principal função é o cálculo da necessidade de materiais. É uma metodologia (atualmente mais utilizada com apoio de *software*) para organizar (por meio dos tempos de resposta – *lead times*) os pedidos de materiais para a produção.



Peça	Necessidades	Estoque inicial	Estoque de segurança (ES)	Recebimento programado	Lead time (LT)	Lote econômico (LE)
A	–	25	10	30 na sem. 5	1 semana	20
B	2 peças para 1 A	65	5	20 na sem. 4	1 semana	25
C	2 peças para 1 A	50	10	5 na sem. 6	1 semana	15

Tabela 9.6

O cálculo de materiais e a programação do produto **A**.

Árvore da estrutura do produto

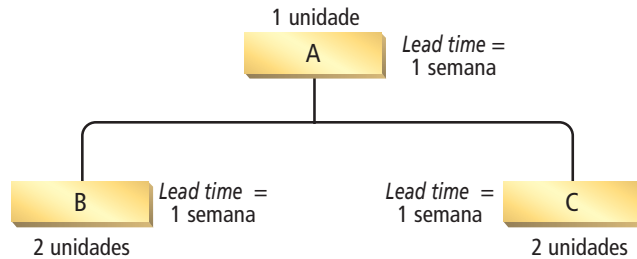


Tabela 9.7
Tabelas de MRP.

Componente A	Semana						LT = 1s LE = 20 ES = 10
	1	2	3	4	5	6	
Necessidades brutas	10	25	10	20	25	30	
Recebimentos programados					30		
Estoque disponível: 25	15	-10/10	0/20	0/20	25	-5/15	
Necessidades líquidas		20	20	20	20	20	
Ordens programadas	20	20	20	20	20		

Componente B	Semana						LT = 1s LE = 25 ES = 5
	1	2	3	4	5	6	
Necessidades brutas	40	40	40		40		
Recebimentos programados				20			
Estoque disponível: 65	25	-15/10	-30/20	40	0/25	25	
Necessidades líquidas		25	50		25		
Ordens programadas	25	50		25			

Componente C	Semana						LT = 1s LE = 15 ES = 10
	1	2	3	4	5	6	
Necessidades brutas	40	40	40		40		
Recebimentos programados						5	
Estoque disponível: 50	10	-13/15	-25/20	20	-20/10	15	
Necessidades líquidas		45	45		30		
Ordens programadas	45	45		30			

Então, para montar os conjuntos desejados de **A**, considerando os componentes já fabricados e estocados e, também, os recebimentos programados, é necessário fabricar 30 unidades de **C** na quarta semana.

A tabela é utilizada para determinar necessidades variáveis, quando a demanda não é independente e não é constante. Determina o número de submontagens, componentes e matérias-primas requeridas e seus períodos de produção para completar um dado número de produtos finais em suas datas específicas.

O objetivo é programar somente a quantidade necessária para suprir a demanda, considerando a estrutura do produto, o estoque existente, o estoque de segurança, os recebimentos programados e o *lead time* de fabricação da quantidade faltante.

Benefícios do MRP:

- formação de preços mais competitivos;
- preços de vendas mais baixos;
- níveis de estoque mais baixos;
- melhor serviço a clientes;
- respostas mais rápidas às demandas do mercado;
- maior flexibilidade para mudar o programa mestre de produção;
- possibilidade de reduzir custos de *setup*;
- tempo ocioso reduzido; e
- possibilidade de programar lotes pequenos ou grandes.

Utilização do MRP:

- ambientes com produção por lote;
- operações de montagem com diversos níveis de submontagem;
- empresas que produzem grande variedade de produtos;
- empresas que têm grande variedade de componentes em seus produtos;
- montagem por pedido;
- fabricação por pedido; e
- fabricação somente do necessário para suprir a demanda.

Nota: Também é utilizado o MRP II – *Material Resources Planning*, para o cálculo das necessidades de recursos (principalmente equipamentos e mão de obra).

Produção focada no produto – controle do estoque por lote

Na produção em lote, a programação de materiais é feita, em princípio, utilizando o conceito de lote econômico de compras (LEC), que pode ser calculado utilizando a fórmula seguinte:

$$LEC = \sqrt{\frac{2DS}{C} \left[\frac{p}{p-d} \right]}$$

D = demanda anual
 S = custo de compra
 C = custo de estocagem
 p = produção diária
 d = demanda diária

Essa fórmula também pode ser usada para calcular o tamanho de um lote de produção, substituindo o custo de compra pelo custo de preparação de máquina.



b) Organização da área de estoque

Nas empresas é necessário manter o estoque de materiais (matérias-primas, processo e produtos acabados) para controlar as oscilações da demanda, garantir economia nas variações de preços e vantagem na compra ou fabricação por lote. Normalmente, os materiais devem ser organizados em almoxarifados, que são áreas onde os estoques são separados em estruturas (porta-paletes e prateleiras), para materiais de grande e médio porte, e caixas (boxes) para os de médio e pequeno porte, também em função do volume e do peso a armazenar. São necessários, ainda, os equipamentos de movimentação adequados, desde simples carrinhos, até sofisticadas empilhadeiras, que definem a largura dos corredores. Além dos materiais produtivos, podem ser organizados, por exemplo, ferramentais, materiais de saúde e segurança, e de manutenção de máquinas e de limpeza.

Para a eficiência do almoxarifado deve ser realizado um projeto de leiaute seguindo metodologia semelhante à utilizada para a produção (ver item Organização da produção), dando especial atenção para o endereço de cada local de armazenagem, acessos, rampas etc.

O estoque também pode ser organizado com o emprego dos conceitos dos 5S's, separando e eliminando os itens obsoletos e descartando outros que podem ser eliminados (também conhecido como *housekeeping*).

Para a adequada gestão dos materiais, devem ser usadas algumas metodologias conhecidas:

- Identificar cada produto por meio de códigos apropriados, que representem cada produto isoladamente (SKU – *standard keeping unit*).
- Utilizar técnicas como o gráfico de Pareto (veja no item 9.6.5 adiante), também conhecido como curva ABC, usada para classificar e agrupar, por exemplo, os itens de maior valor unitário, os mais volumosos e os que têm maior giro/movimento.
- Realizar inventários periódicos (anuais, por exemplo) ou rotativos (diários, para os itens de maior valor), para garantir a acurácia do estoque, ou seja, a relação entre a quantidade registrada e a quantidade efetivamente encontrada (contada).
- É importante a utilização de *softwares* de gestão de armazém (WMS – *warehouse management system*) para o controle eletivo do estoque.
- Sistemas de segurança (patrimonial) para o estoque, higiene e segurança no trabalho para as pessoas que trabalham na área: saídas de emergência, extintores, alarmes oferecem grande confiabilidade ao trabalho.

Controle de estoque no almoxarifado

O volume de compra e de produção pode ser orientado pelos seguintes meios:

- controle por máximo e por mínimo;
- média de consumo dos últimos meses;
- lote econômico de compra e produção;
- estoque de segurança.

Se houver sazonalidade, outros métodos mais complexos poderão ser usados para prever a demanda e orientar a compra.

Tecnologia da informação (TI) no almoxarifado

Para informatizar as atividades do almoxarifado, alguns cuidados devem ser tomados:

- Um fluxograma dos processos deve ser feito para reconhecer a circulação de materiais, documentos e informações e os pontos de controle (computadores – terminais fixos ou móveis).
- Gargalos, entraves e burocracia devem ser eliminados, sempre que possível.
- O estoque deve estar limpo, identificado e organizado.

Como *softwares*, podemos pensar em dois grupos:

- Os *softwares* integrados (corporativos) – para armazenar informações dos materiais acerca do modo de compra, dados do fornecedor, dos usuários, custo, controle fiscal, que serão usadas, por exemplo, para emitir documentos de compra.
- Os *softwares* para aplicação direta, como o WMS – operam em interface com o *software* corporativo utilizando os bancos de dados, porém têm funcionalidades específicas para uso no armazém, como: saldo por localização/por endereços, controle de data de validade, *fifo* (*first-in, first-out*), *fefo* (*first-to-expire, first-out*), compor lista de separação racional etc.

O WMS normalmente está preparado para fazer a *interface* com leitores de códigos de barras (fixos ou remotos por radiofrequência), que permitem muito boa qualidade e velocidade nas informações e grande avanço na rastreabilidade e no controle dos itens do estoque.

Os *softwares* propiciam boa acurácia, ou seja, o estoque bem controlado, que por sua vez pode ser reduzido com segurança, compondo a filosofia de estoque enxuto e bem administrado, ajuda na saúde financeira da empresa, sem perder a flexibilidade operacional da organização.

9.2.6 A fabricação dos produtos

A organização do trabalho prático – o planejamento

O planejamento eficiente da fabricação do produto é determinante para que os objetivos da empresa sejam alcançados.

O trabalho deve ser pensado levando-se em conta a qualidade recebida da operação anterior e a qualidade ofertada para a operação seguinte.

Também é necessário considerar a postura apropriada, de forma a garantir conforto, saúde e segurança na execução da tarefa.



Nos locais de trabalho industrial é comum manter dispositivos e ferramentas organizados em prateleiras e painéis, com identificação para acesso imediato.

Para que tudo que descrevemos ocorra, necessitamos de um documento essencial para a organização do processo produtivo: a folha de processos.

A folha de processos

Antes de iniciar o trabalho, é importante organizar os recursos necessários para sua concretização, e a folha de processos (figura 9.19) contém as informações para a execução das operações.

A folha de processos deve conter:

- os equipamentos, ferramentas, fluidos de refrigeração etc.;
- as dimensões e tolerâncias do projeto para a fabricação;
- os instrumentos de inspeção;
- a preparação do plano de processos;
- a determinação das condições de usinagem, tempos, custos, velocidade de corte, rotação, avanço etc.

Na gestão da produção, os trabalhadores também cuidam da manutenção preditiva das máquinas, realizando tarefas de verificação, que contribuem para manter a operacionalidade do sistema e antecipar problemas que podem comprometer a entrega do produto ao cliente.

A folha de processo e as instruções de manutenção devem ficar posicionadas em local visível na estação de trabalho.

Independentemente da folha de processo, a organização do trabalho deve levar em conta, por princípio, o processo de produção, considerando o que deve ser feito, onde, quando, como, com quem e por que deve ser feito.

A preparação do trabalho – os recursos

Para realizar o trabalho de produção é fundamental ter os recursos disponíveis, que são: a máquina, o homem, a matéria-prima e os ferramentais.

A quantidade de máquinas necessárias pode ser determinada pela fórmula:

$$m = \frac{t \cdot N}{60 \cdot h \cdot e}$$

em que:

m = quantidade de máquinas

t = tempo de cada operação em minutos

N = número de vezes que a operação se repete

h = quantidade de horas que a máquina vai estar disponível

e = eficiência

Figura 9.19

Folha de processos.

FOLHA DE PONTO CRÍTICO DO TRABALHO										
Nome	Polia	Código	000002345-1				Operação	Facear lado I e furar		
Tipo	Código	Controle de ponto essencial	Padrão	Ferramenta (classe)	Checagem			Gráfico controlado	c/s	Necessidade
					Normal	Antes da troca da linha	Após			
6990	A	Furo	$43^{+0}_{0,025}$	Tampão	1/40	1	3	x	0	
Obs. Antes da medição, deve-se fazer obrigatoriamente o ajuste no calibrador padrão										
Data da elaboração: 2/9/2008					Elaborado por: (Controle de Qualidade)					
Nome	Polia	Folha de instrução de trabalho				Data	Setor	Usinagem 3		
Código	000002345-1					Máq.	FU-006	Nome	Almeida	
Op.	Operação	Seq.	Conteúdo da operação (o que faz)		Máq. nº	Qualidade (como faz)		Observação		
10	Facear lado I e furar	1	Pegar peça na caixa		FU-006					
		2	Prender pelo lado externo			Centrar corretamente				
		3	Facear			Quebrar cantos				
		4	Indexar broca							
		5	Furar							
		6	Remover peça do dispositivo							
		7	Calibrar furo					Calibrador tampão		
20	Facear lado 2 e torneiar canal da polia	1	Pegar peça na caixa		TO-005					
		2	Prender pelo furo							
		3	Facear e torneiar em desbaste							
		4	Mudar ferramenta							
		5	Dar acabamento							
		6	Calibrar alojamento da polia					Calibrador especial		

A quantidade de mão de obra pode ser determinada pela fórmula:

$$n = \frac{t \cdot N}{60 \cdot T \cdot e}$$

em que:

n = número total de trabalhadores

t = duração média da atividade, em minutos

N = número de vezes que a atividade é cumprida

T = duração do dia de trabalho, em horas

e = eficiência média, a fração de tempo útil dedicada às atividades

As características descritas no desenho do produto determinam os ferramentais necessários à operação. O trabalho de ajustar a ferramenta ao suporte se chama *presetting* (ou *setup*), e as dimensões da ferramenta de corte ajustadas ao suporte são determinadas na operação de *presetting*. As dimensões são passadas para as máquinas de controle numérico e servem de base para a elaboração do programa de fabricação. O programa mantém o processo de trabalho em conformidade com a qualidade especificada.

Outros recursos necessários são os instrumentos e dispositivos para medir e controlar a qualidade do processo. Estão definidos na folha de processos e o operador deve tomar o cuidado de verificar a validade das aferições dos instrumentos. Também deve haver cuidado no manuseio dos instrumentos, evitando batidas, quedas ou maus-tratos na guarda e conservação. Quanto aos instrumentos com validade vencida deve ser solicitada aferição, para não incorrer na fabricação de produtos fora de conformidade, isto é, produtos que não atendem às especificações do processo.

A execução da operação

Nas fábricas do passado, o operador de máquinas não detinha o conhecimento do processo de fabricação do produto, apenas conhecia determinada operação. Era um especialista em sua função.

Atualmente, nas empresas que buscam as melhores práticas de manufatura, o trabalhador tem envolvimento mais amplo no processo de fabricação. É responsável pelo andamento do programa de produção, pela qualidade do produto, e deve cuidar dos equipamentos de trabalho: máquinas, equipamentos e ferramentais e, ainda, propor melhorias para o desempenho satisfatório do processo.

O trabalho em equipe é fundamental, pois, no caso de uma célula de produção, é a equipe que mantém a operacionalidade e flexibilidade da célula, cuidando da mudança de peças, preparação das máquinas e qualidade do produto.

A execução da operação na produção requer habilidade e conhecimento. Ao chegar a seu posto de trabalho, o operador deve comunicar-se com seu colega de turno e observar as ocorrências. Deve estar preparado para prosseguir com o curso da produção. É importante checar o funcionamento da máquina,

a vida das ferramentas que estão na máquina e a qualidade da última peça produzida. Então, seguir as determinações do processo de fabricação e manter a qualidade do produto, a limpeza e a segurança do local do trabalho.

Controle da qualidade

Toda primeira peça usinada após o *setup* (preparação da máquina para a próxima peça) deve ser encaminhada para análise da qualidade, e a produção liberada somente quando a peça a ser produzida estiver em conformidade com o processo.

Para evitar grandes desvios, as dimensões do produto devem ser acompanhadas constantemente, e o controle estatístico do processo, que tem se mostrado eficiente para detectar antecipadamente os desvios, é um gráfico (figura 9.20) que permite detectar tendências de ocorrências de problemas de qualidade. Para sua confecção, as peças são medidas periodicamente (pode ser em equipamentos eletrônicos do tipo *air gages*) e as informações são “plotadas” na carta de controle, que pode ser gerada manual ou eletronicamente.

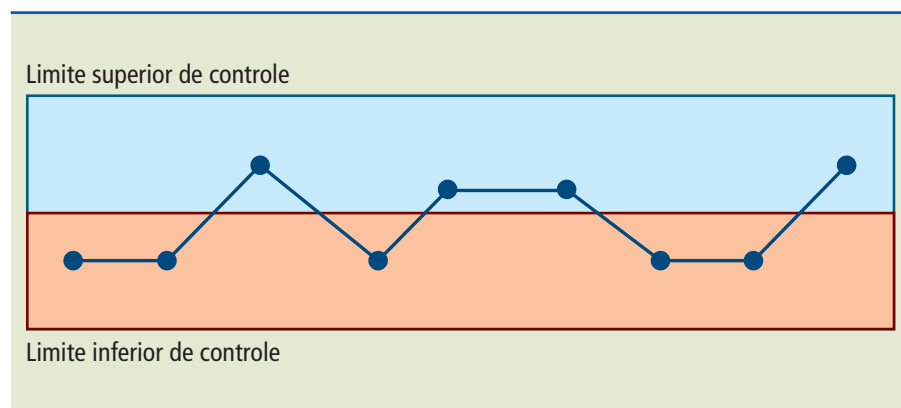


Figura 9.20

Exemplo de carta de controle.

Além disso, o coeficiente de capacidade (capacidade de dado processo ou equipamento de fabricar produtos dentro da faixa de especificação) permite saber se o processo também está dentro dos limites da tolerância.

$$\text{Coeficiente de capacidade do processo} = cp = \frac{\text{Limite de tolerância superior} - \text{Limite de tolerância inferior}}$$

O assunto pode ser visto com mais detalhes em 9.6.5.

9.3 O custeio dos produtos

9.3.1 O preço dos produtos

O preço dos produtos ou dos serviços está relacionado à importância que eles têm para as pessoas (lei da oferta e da procura) e serve para a tomada de

decisão na hora de comprar. É calculado pela soma dos custos e do lucro de um produto.

$$P = C + L$$

em que:

P = preço

C = custo

L = lucro

O principal objetivo dos preços é conseguir um lucro que possibilite o retorno do investimento feito para produzir ou comercializar um produto. Mas há, ainda, a preocupação de como os concorrentes estão administrando seus preços, e por isso o preço é um ponto fundamental na competição entre as empresas.

Na produção industrial, a cadeia de fabricação dos produtos é longa, e os efeitos das oscilações de subidas e descidas de preço demoram a ser percebidos por todos. Quando ocorrem, podem gerar efeitos danosos, além de impactar nos lucros.

Conforme a situação do mercado, as oscilações de preço provocam queda nos lucros das empresas, que por sua vez desejam manter a margem planejada, de acordo com o interesse dos empresários e acionistas. As empresas, então, procuram controlar e reduzir seus gastos, daí a importância de estudar a composição do custo industrial.

9.3.2 O custo industrial

A palavra custo pode ser utilizada para representar, com o lucro, os componentes da formação dos preços, por exemplo, das mercadorias ou serviços vendidos.

São considerados custo de fabricação os gastos com bens consumidos e serviços requeridos pela produção de outros bens.

Gasto é o dispêndio, à vista ou a prazo, para aquisição de bens ou serviços, independentemente de sua destinação dentro da empresa.

Gastos vinculados à obtenção de bens de uso da empresa (por exemplo: computadores, móveis, máquinas, ferramentas e veículos) ou resultantes de aplicações de caráter permanente (compra de ações de outras empresas, de imóveis, de ouro etc.) são considerados investimentos.

Os investimentos são os gastos efetuados com as compras de máquinas, equipamentos, terrenos, construção de prédio etc. ou serviços utilizados na organização da empresa. Podem, ainda, ser os gastos com aplicações financeiras (ações, ouro, imóveis) com a finalidade de obter renda.

Aquilo que a empresa gasta na compra de bens ou serviços demandados pela área administrativa, comercial ou financeira, visando, direta ou indiretamente, obter receita é chamado despesa. São despesas todos os gastos necessários para fazer a empresa produzir.

Classificação dos custos

O custo é composto por três elementos básicos: materiais (matérias-primas + insumos), mão de obra e gastos gerais com fabricação.

O custo pode ser classificado em relação ao tipo de produto e, de acordo com a sua dependência, quanto ao volume produzido.

Classificação com relação aos produtos

Com relação aos produtos, o custo pode se classificado em:

- **direto** – envolve os materiais e a mão de obra usados diretamente na fabricação dos produtos. Exemplo: a matéria-prima, os materiais secundários, materiais de embalagem e a mão de obra;
- **indireto** – representa os gastos com outros elementos, os gastos gerais de fabricação. Exemplo: depreciação, gás, energia elétrica, aluguel da fábrica, salários e encargos dos chefes de seção e dos supervisores da fábrica.

O custo direto de fabricação é fácil de ser conhecido, pois em geral corresponde aos valores integralmente gastos na compra de materiais utilizados, mais a mão de obra das pessoas que trabalharam diretamente na produção.

Alocação dos custos indiretos nos produtos

a) Rateio

Rateio é a distribuição proporcional dos gastos indiretos, entre os produtos fabricados, segundo um critério determinado: por horas de fabricação, número de pessoas, área utilizada etc.

b) Custeio por atividade

O custeio por atividade é outra forma de distribuir o custo indireto entre os produtos. Caracteriza-se pela determinação da porcentagem de utilização do bem entre os diversos produtos fabricados. Por exemplo, uma empilhadeira pode ser usada 20% para movimentar um produto e 80% para movimentar outro. Em um sistema de rateio, a empilhadeira poderia ter seu custo simplesmente distribuído entre os departamentos, sem levar em consideração sua utilização.

Com relação ao volume de produção

No que se refere ao volume de produção, os custos podem ser fixos ou variáveis.

Custos fixos são aqueles que independem do volume de produção do período, isto é, qualquer que seja a quantidade produzida, os custos não se alteram. Por exemplo, o aluguel de um prédio utilizado para a produção.

Custos variáveis são aqueles que variam em função das quantidades produzidas, como ocorre, por exemplo, com a matéria-prima. Os custos variáveis têm ligação direta com os custos diretos de fabricação.

Na classificação com relação ao volume, os custos podem ainda ser semifixos ou semivariáveis.

Custos semifixos são os custos fixos que possuem uma parcela variável. Exemplo: a energia elétrica, que serve para:

- produzir determinado produto – custo variável; ou
- iluminar as diversas áreas não produtivas da empresa – custo fixo.

Custos semivariáveis são os custos variáveis que possuem uma parcela fixa. Exemplo: o custo da mão de obra dos operadores de máquina é variável em função das quantidades produzidas, enquanto o da mão de obra da supervisão da fábrica é fixo, pois independe do volume produzido.

9.3.3 A contabilidade

A contabilidade é a área da empresa que cuida da apuração dos resultados financeiros em determinado período. É realizada por um contador que colhe, classifica, organiza e acompanha os dados relacionados aos valores gastos com as compras de materiais, produtos e serviços, os estoques diversos, os gastos com as horas de trabalho, os investimentos, os financiamentos, a depreciação dos ativos e as despesas administrativas. Também cuida dos critérios de rateio e da alocação dos recursos sobre os custos dos produtos fabricados. A contabilidade segue normas da Receita Federal e apura os resultados financeiros em um documento chamado Demonstração de Resultados.

9.3.4 Custo de fabricação de um produto

A empresa industrial tem por objetivo obter bens, seja para uso, troca, transformação ou consumo, seja para utilizar algum tipo de serviço, portanto, efetua gastos.

Figura 9.21



A transformação da matéria-prima resulta em produtos, serviços e resíduos.

O custo de fabricação de um produto é a soma de todos os custos diretos e indiretos relacionados ao processo produtivo: matéria-prima, mão de obra, ferramentas, máquinas, controle da qualidade e custo indireto de fabricação.

Composição dos custos de produção

Custo da matéria-prima

estoque inicial de matéria-prima
(+) compra de matérias-primas
(-) estoque final de matérias-primas

Custo da mão de obra direta

(+) custo da mão de obra direta + encargos
--

Custos dos equipamentos (ferramentas, máquinas, controle de qualidade etc.) e de outros custos diretos

(+) equipamentos (depreciação, troca, afiação)
(+) materiais secundários
(+) materiais de embalagem
(+) outros materiais
(+) gastos gerais de fabricação diretos (energia elétrica, depreciação das máquinas, água, aluguel da fábrica, serviços de terceiros, custo do controle da qualidade)

Custos indiretos de fabricação

(+) mão de obra indireta (salários de supervisores e chefia)
(+) materiais indiretos
(+) gastos gerais de fabricação indiretos

Custos de produtos em processo

(+) estoque inicial de produtos em processo
(-) estoque final de produtos em processo

Custos do estoque de produtos acabados

(+) estoque inicial de produtos acabados
(-) estoque final de produtos acabados

Custo por peça

$$\text{custo por peça} = \frac{\text{custo de produção no período}}{\text{unidades produzidas período}}$$

ou

$$\text{custo por peça} = \frac{\text{custo total}}{\text{quantidade produzida}}$$

9.3.5 Cálculo do ponto de equilíbrio

É o ponto (ver no gráfico da figura 9.22 – em volume ou custo) em que as receitas são iguais aos custos totais. A partir desse ponto, a receita supera os custos e passa a haver lucro.

$$CT = CF + CV \text{ e } RT = PV \cdot Q$$

em que: CT = custo total associado a uma dada unidade produzida
 CF = custo fixo
 CV = custo variável
 RT = receita ou faturamento
 PV = preço de venda
 Q = quantidade produzida ou volume de serviços prestados

O custo variável unitário CV_u é dado por:

$$CV_u = \frac{CV}{Q} \text{ e } CT = CF + CV_u \cdot Q$$

Como no ponto de equilíbrio a receita é igual ao custo total:

$$RT = CT \text{ e } PV \cdot Q = CF + CV_u \cdot Q$$

conclui-se que no ponto de equilíbrio:

$$Q = \frac{CF}{PV - CV_u}$$

Acima do ponto de equilíbrio começa a existir lucro, e a fórmula fica:

$$Q = \frac{L + CF}{PV - CV_u} \text{ em que: } L = \text{lucro}$$

O gráfico dos custos em relação à quantidade produzida é mostrada na figura 9.22.

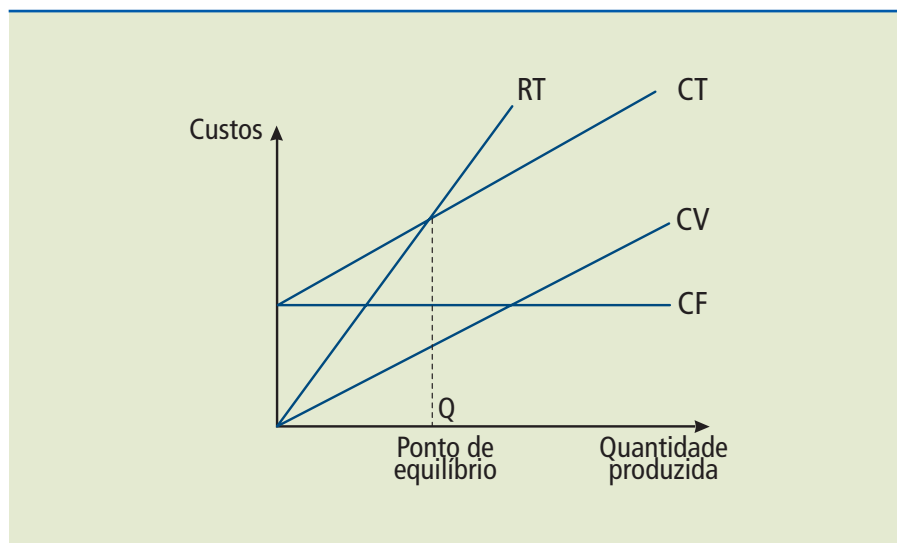


Figura 9.22

Custo em relação à quantidade produzida.

Ainda em relação aos custos, os materiais indiretos podem ter os custos de estocagem e compra calculados conforme a fórmula:

$$CT = \frac{D}{Q} \cdot S + \frac{Q}{2} \cdot iC$$

em que: CT = custo total de compra e estocagem
 D = demanda anual
 Q = quantidade por pedido
 S = custo da compra
 i = porcentagem de estocagem
 C = custo do material

9.3.6 Cálculo da massa dos produtos

Na produção industrial, os produtos são manufaturados com material de base fornecido. Esse material é forjado, fundido, injetado, soprado, em barras ou em chapas. Na compra de fundidos, forjados, injetados ou soprados, seu preço é alocado diretamente ao produto a ser fabricado.

Insumos fornecidos em barras ou chapas são vendidos e contabilizados por quilograma. Para atender às dimensões da peça, são cortados e pesados.

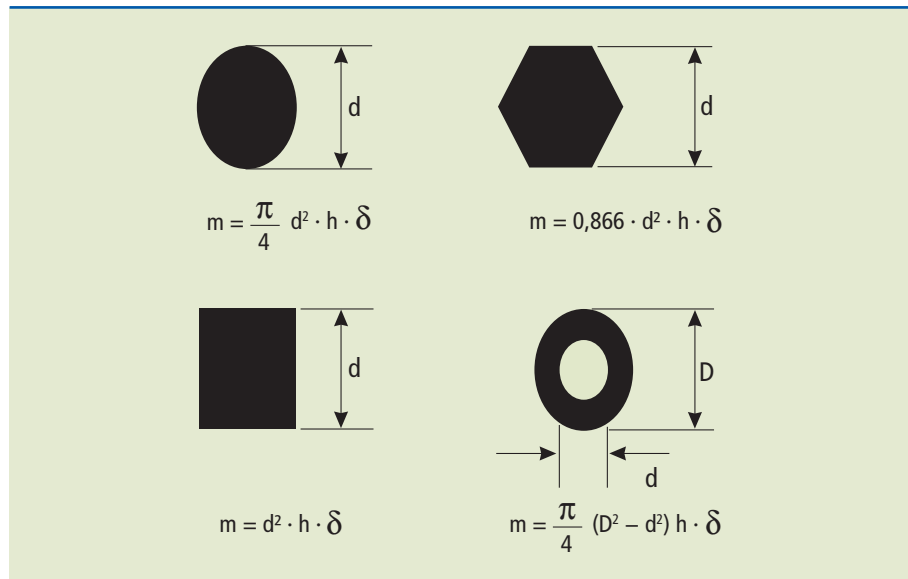
Quando não se consegue pesar o material, calcula-se seu peso usando a fórmula do cálculo da massa:

$$m = \delta \cdot v$$

δ = densidade [kg/dm³]
 m = massa [kg]
 v = volume [dm³]
 h = altura [dm]

Cálculo da massa de material em barras:

Figura 9.23



Cálculo do peso de chapas:

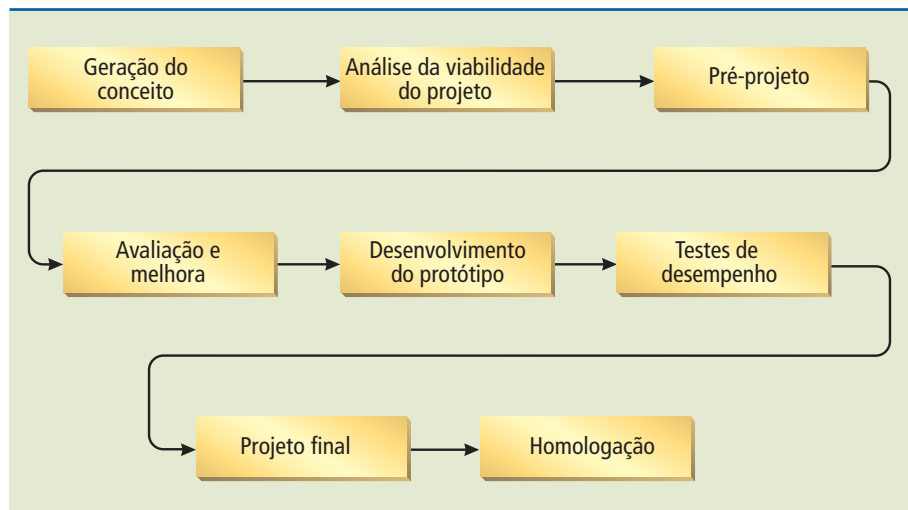
massa = largura · comprimento · espessura · δ

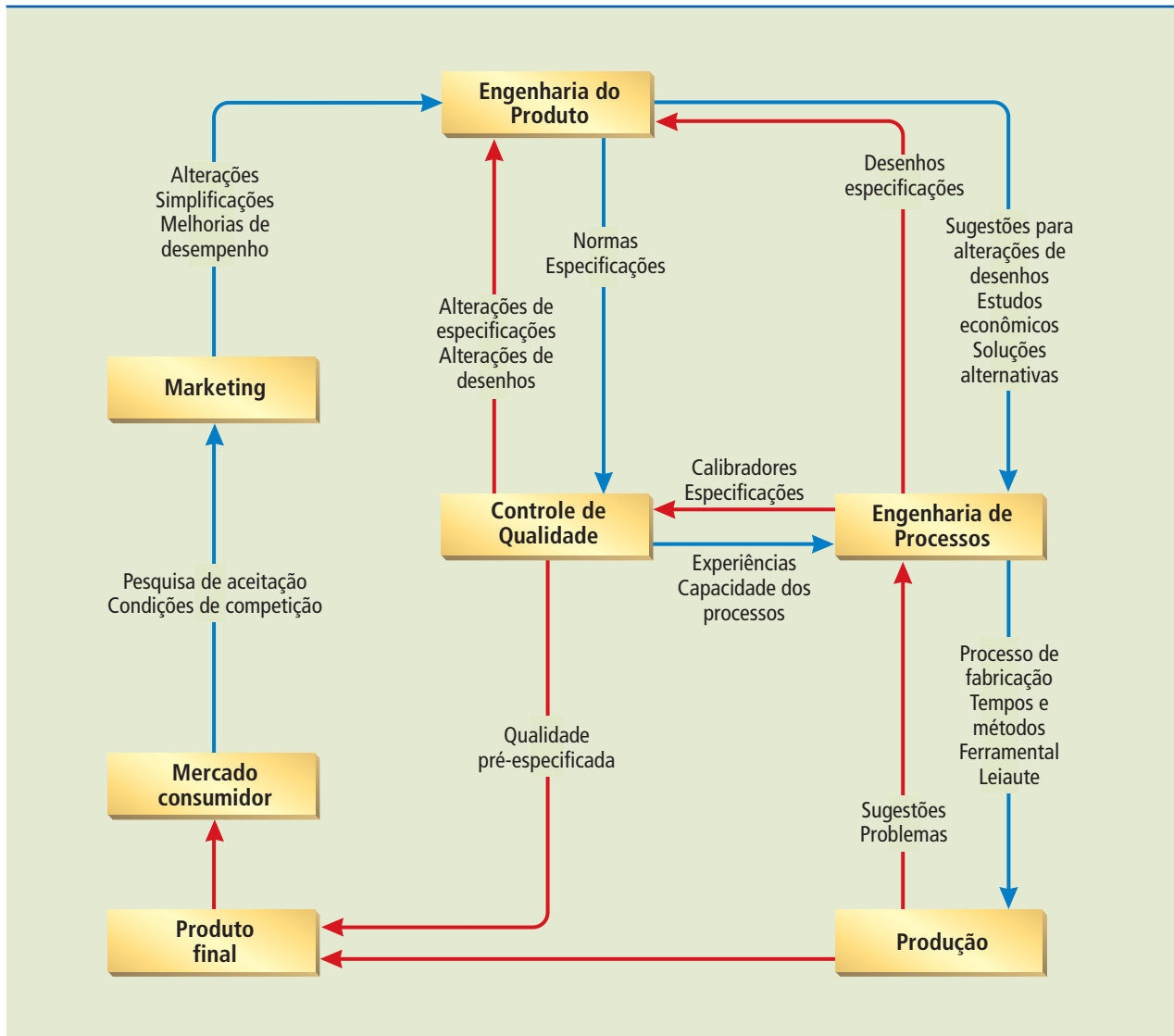
9.4 Desenvolvimento de novos produtos

Assim que uma oportunidade é reconhecida, ocorre a análise da viabilidade, depois o pré-projeto, o desenvolvimento do protótipo e, finalmente, a homologação. O projeto evolui por meio de testes de desempenho, testes de aceitação pelo cliente e estudos econômicos. Fatores relacionados à produção com baixo custo, qualidade, confiabilidade e disponibilidade para fabricar a quantidade desejada são relevantes na aceitação do produto pelo mercado. A figura 9.24 mostra o fluxograma das atividades de desenvolvimento do projeto.

Figura 9.24

Fluxograma do projeto.



**Figura 9.25**

Fluxograma das informações na manufatura.

No desenvolvimento de novos produtos é fundamental compreender o fluxo de informações e as interfaces da produção com as demais áreas da fábrica. A figura 9.25 representa o fluxo de informações na manufatura. A atividade de *Marketing* mantém contato com o fornecedor, enquanto a *Produção* se relaciona com as demais áreas da empresa, apoiadas pelo *Controle da Qualidade* e pela *Engenharia de Processos*, em um fluxo intenso de orientação e *feedback*.

9.5 Desenvolvimento de novos fornecedores

A competitividade tem levado as empresas a fazer investimentos constantes em tecnologia. Enormes somas de dinheiro são investidas na automação dos processos produtivos.

Nesse ambiente, as empresas procuram desenvolver suas habilidades e tecnologias nas competências centrais, aquelas que resultam em valor para o cliente, diferenciação sobre a concorrência e expansão nos mercados futuros.

Existe uma tendência entre as empresas modernas de terceirizar processos que não pertencem às atividades centrais, pois evitam a imobilização de capital e minimizam os custos fixos, fatores importantes para a competitividade.

A escolha de novos fornecedores e de novos parceiros tem por objetivo:

- aumentar o valor agregado do produto ao cliente;
- garantir economia de escala, considerando que o fornecedor produz para muitas empresas e o preço fica mais barato; e
- dividir com os parceiros os riscos e oportunidades do negócio, considerando a qualidade e os novos investimentos.

No passado, o processo de terceirização era visto apenas como forma de cortar custos, transferindo responsabilidades aos fornecedores. Hoje, as grandes empresas compartilham o conhecimento e formam redes corporativas, dando caráter federativo à cadeia de suprimento, com resultados positivos para clientes e fornecedores.

Nos anos 1990, as empresas perceberam que havia baixo investimento e muita fragilidade nas interfaces dos processos. Os estudos e investimentos em logística têm se ampliado para solucionar esses problemas e aumentar a segurança na cadeia de suprimento.

9.6 Gestão da qualidade total

9.6.1 O ambiente da manufatura enxuta e o fator qualidade

Até a década de 1970, a qualidade era medida apenas no final da produção, quando a operação já havia sido concluída. Isso implicava produzir muito refugo, peças sem qualidade que não poderiam ser aproveitadas. O modelo norte-americano baseava-se na alta produção e economia de escala. A competitividade estava baseada na redução de custos. Se alguma peça saísse com defeito, a solução era recuperar a peça defeituosa ou utilizá-la na preparação da máquina para a operação seguinte.

A partir dos anos 1930 e, principalmente, após a Segunda Guerra Mundial, a necessidade de recuperação econômica levou o Japão a adotar medidas de gestão da produção diferentes do modelo ocidental.

Como na cultura japonesa prevalece o trabalho em equipe sobre o trabalho individual, o trabalhador japonês passou a se considerar parte da empresa e, em caso de necessidade, todo o grupo se submetia a sacrifícios para a manutenção da atividade e do grupo. Nesse sistema, sempre que o trabalho exige, ocorre um esforço coletivo para atender às necessidades do cliente.

Depois da Segunda Guerra Mundial, **Taiichi Ono** viajou para os Estados Unidos e percebeu uma economia próspera. Em visita a um supermercado, observou o modelo de reposição de estoques nas gôndolas e resolveu implantar modelo semelhante nas linhas de produção da Toyota, para controle de fluxo de materiais.

Taiichi Ono (1912 - 1990). Engenheiro japonês, nascido na China, criador do Sistema Toyota de Produção e responsável pelo aperfeiçoamento do conceito *Just in Time* (JIT).

Atender às necessidades do cliente, por meio da fabricação controlada e organizada por todos os trabalhadores, fornecedores e distribuidores é a base do Sistema Toyota de Produção (STP).

O abandono da produção em massa tradicional e a adoção do STP implicam garantir que cada produto seja feito com qualidade, sem defeitos e sem desperdício.

A partir da década de 1970, em todo o mundo passou-se a adotar o STP, que consiste em organizar diferentes processos em sequência, em que cada um produz somente o tipo e a quantidade de produto necessários para o processo seguinte.

Assim, é preciso produzir com qualidade, sem perda de tempo, com o mínimo custo, na quantidade e no tempo certos, atendendo às necessidades do cliente. Não dá para perder a peça nem o tempo de produção. Esse processo é conhecido como *just-in-time*.

O modelo Toyota baseia-se no pensamento enxuto (eliminação de perdas e de atividades improdutivas). O pensamento enxuto permite repensar cada processo de trabalho, introduzir melhorias contínuas (*kaizen*), eliminar (enxugar) as atividades que não agregam valor ao produto.

A gestão da qualidade é necessária para garantir que todos os produtos fabricados, agora em menor número, abasteçam e saiam da linha de fabricação com qualidade.

Nos anos 2000, em plena era do cliente, a qualidade é uma característica que deve sempre vir incorporada aos produtos e serviços, uma espécie de *commoditie*, um valor agregado comum, intrínseco.

9.6.2 Definições de qualidade

As definições de qualidade podem conter um contexto genérico ou específico com base em normas ou padrões.

De acordo com a Fundação Vanzolini, certificadora de empresas com ISO 9000, a qualidade é o atendimento das necessidades em função das expectativas dos clientes e pode ser escrita na seguinte relação:

$$Q = \frac{\text{necessidades}}{\text{expectativas}}$$

A qualidade pode ser definida como a “condição de perfeição, ou do exato atendimento das necessidades do cliente, podendo ser atribuída a qualquer coisa ou ação, integrante ou resultante de um processo” (LOBOS, 1991).

Uma definição mais técnica é apresentada pela NBR ISO 8402 da ABNT, que descreve a qualidade como a “totalidade das características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas”.

9.6.3 Gestão da qualidade total

Trata-se de uma forma de abordagem mais completa da qualidade. Tem como meta melhorar a competitividade, a eficácia e a flexibilidade, trabalhando o planejamento, a estruturação e a compreensão de cada atividade, envolvendo todas as pessoas da organização, em cada nível de trabalho. De forma mais sistêmica e participativa, a qualidade total permeia e integra todos os processos de produção e de serviços da organização.

A gestão da qualidade total deve fazer parte do plano estratégico da organização, além de permitir que a administração adote uma visão estratégica da qualidade e trabalhe na prevenção dos problemas, e não em sua detecção. Ela também reúne planejamento, definição de metas, execução e controle das atividades da qualidade.

9.6.4 Qualidade total em serviços

A qualidade total em serviços é uma forma de pensar e trabalhar com foco constante na satisfação total do cliente, subordinando a essa filosofia todas as ações administrativas ou operacionais de uma organização (MARQUES, 2000).

A prática da qualidade total em serviços consiste em procurar a qualidade em todas as relações pessoais e comerciais que possam influenciar a vida das pessoas. É uma filosofia, é sentir e agir impulsionado por uma forma de energia poderosa que pode mudar o rumo de nossa vida para melhor.

9.6.5 Ferramentas da qualidade

A literatura aponta algumas ferramentas que podem auxiliar o profissional no controle da qualidade. As ferramentas aparecem como solucionadoras de problemas: são sete básicas e sete gerenciais (tabela 9.8).

Tabela 9.8

Ferramentas da qualidade.

Sete ferramentas básicas	Sete ferramentas gerenciais
Fluxograma dos processos	Diagrama de relações
Folha de verificação	Diagrama de afinidades
Diagrama de Pareto	Diagrama em árvore
Diagrama de causa e efeito	Diagrama de priorização
Diagrama de dispersão	Matriz de relações
Histograma	Diagrama PDPC
Cartas de controle	Diagrama de atividades

Neste livro, daremos destaque às sete ferramentas básicas da qualidade. Alguns autores as tratam como ferramentas para melhoria contínua. Veja-as a seguir.

Fluxograma

O fluxograma é uma representação gráfica que mostra a sequência de passos de um processo (figura 9.26). Processo é uma sequência de operações justapostas e inter-relacionadas, necessárias à execução de um produto ou serviço.

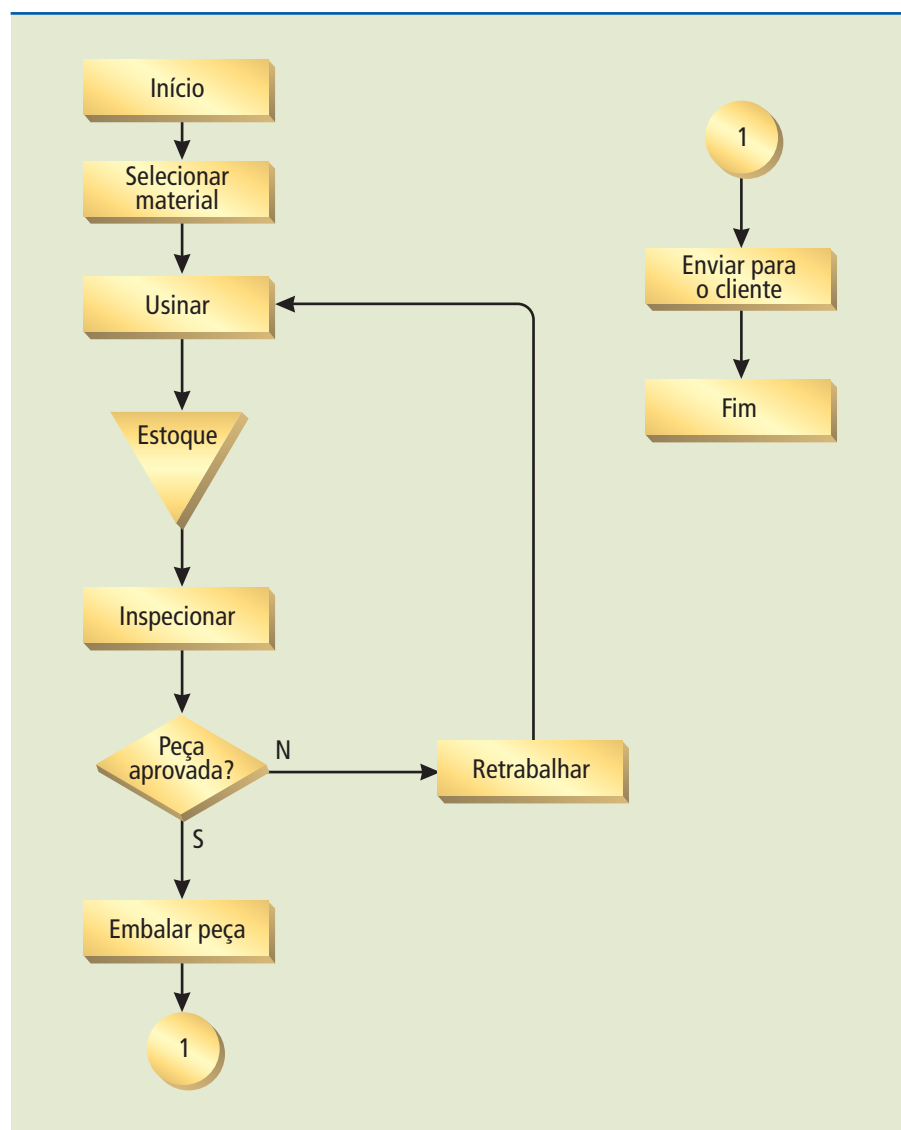


Figura 9.26

Exemplo de fluxograma.

O fluxograma utiliza símbolos e, por meio deles, podem-se detectar falhas no processo ou entender outro muito complexo, em que se deseja programar melhorias com base na redução de operações, ou, ainda, reduzir documentos e informatizar.

Os retângulos são usados para representar as atividades, as ações; os triângulos invertidos representam as esperas, os estoques entre processos; e os losangos

são colocados nos pontos de tomada de decisão. Os pontos de início e fim são representados por um triângulo oblongo. As linhas com setas interligando cada atividade representam a direção de fluxo do processo. Caso seja necessário interromper o fluxograma para continuar em outra página, o recurso usado é um círculo com um número da interrupção escrito em seu interior.

Folha de verificação

É uma ferramenta simples, em que são anotadas e contadas as ocorrências de problemas em um processo de produto ou serviço (tabela 9.9). Para saber com que frequência certos eventos acontecem, devemos:

- escolher os problemas que têm de ser estudados;
- definir durante quanto tempo a observação deverá ser feita;
- fazer um formulário e anotar todas as ocorrências;
- contar as ocorrências.

Tabela 9.9

Folha de verificação.

Problemas na linha de produção de eixos	Mês				Total
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	
Falta de ferramenta	### II	II	### III	III	18
Setup	II	I	III	I	7
Fora de tolerância	II	II	III	###	11
Erro do processo	I		I	II	4
Falta de sobremetal	I	II	### II	II	11
Total	12	7	20	12	51

Essa contagem pode ser útil para a construção do diagrama de Pareto.

Diagrama de Pareto

É um método visual e de fácil interpretação, com base em um critério de prioridades. Tem por objetivo a análise comparativa de dados para estabelecer prioridades na tomada de decisões.

Vilfredo Pareto (1848-1923), inventor do método no século XIX, na Itália, verificou que, em uma classificação de defeitos, o maior volume é atribuível a um pequeno conjunto de causas, e que existe grande quantidade de causas que contribui com um pequeno volume de defeitos.

Na administração da qualidade é possível distinguir quais são as poucas causas importantes e as muitas causas insignificantes. A técnica propõe os seguintes passos:



- Selecionar os problemas a serem comparados por meio de um *brainstorming* – em tradução livre: “tempestade de ideias”, reunião da qual todos devem participar sem restrições – ou outra técnica de coleta de dados, organizados em categorias e em ordem decrescente de prioridade.
- Construir uma tabela, relacionando itens e valores.
- Desenhar o gráfico colocando os itens, em ordem decrescente de valor ou frequência, da esquerda para a direita, no eixo das abscissas. Os itens de menor valor podem ser agrupados na categoria *outros* ao final, à direita no eixo.
- Desenhar as barras (retângulos) acima de cada classificação ou categoria, cuja altura representa a frequência ou o valor de classificação.
- Comparar a frequência ou o valor das categorias entre si.
- Agrupar ou reagrupar a tabela e montar o gráfico conforme a necessidade de apresentação e análise dos problemas (figura 9.27).

Exemplo: Uma rede de loja de departamentos coletou reclamações dos clientes, em um mês de operações, e os classificou segundo a tabela 9.10.

Modalidade	Nº de reclamações	%
Entrega	15	38
Instalação	12	30
Devolução	7	18
Documentação	5	13
Outros	1	3
Total	40	100

Tabela 9.10

Reclamações de clientes.

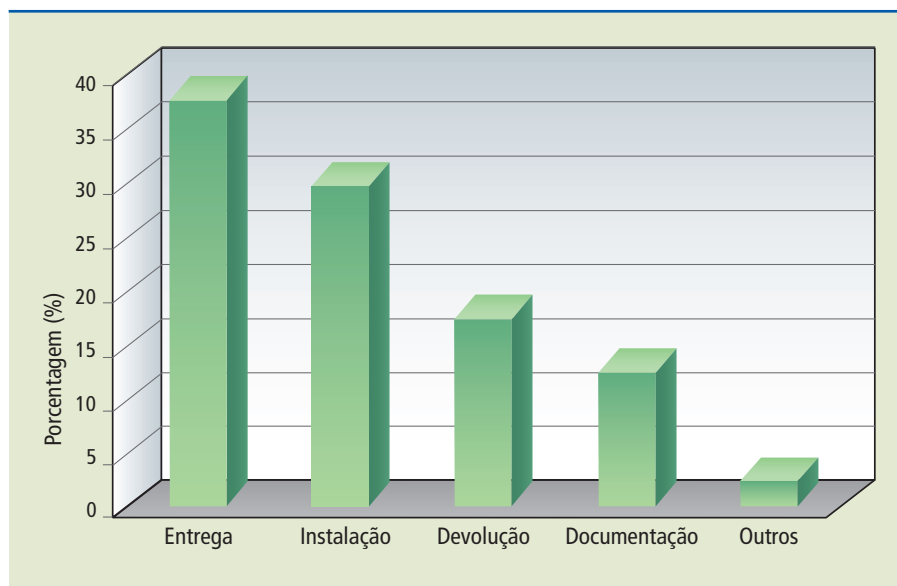


Figura 9.27

Diagrama de Pareto.

O número de reclamações de clientes resultante da entrega representa 38% de todas as reclamações.

Posteriormente à construção do gráfico de Pareto, deve-se determinar a essência do problema, construindo e analisando o diagrama de Ishikawa.

Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa permite perceber as relações entre causa e efeito que intervêm em qualquer processo. Também utiliza a técnica *brainstorming* para seleção dos problemas visando posterior análise e discussão dos itens ou fatores de maior relevância. É também conhecido por diagrama *espinha de peixe* (figura 9.28).

Exemplo: A produção de lâminas de corte para guilhotinas de papel.

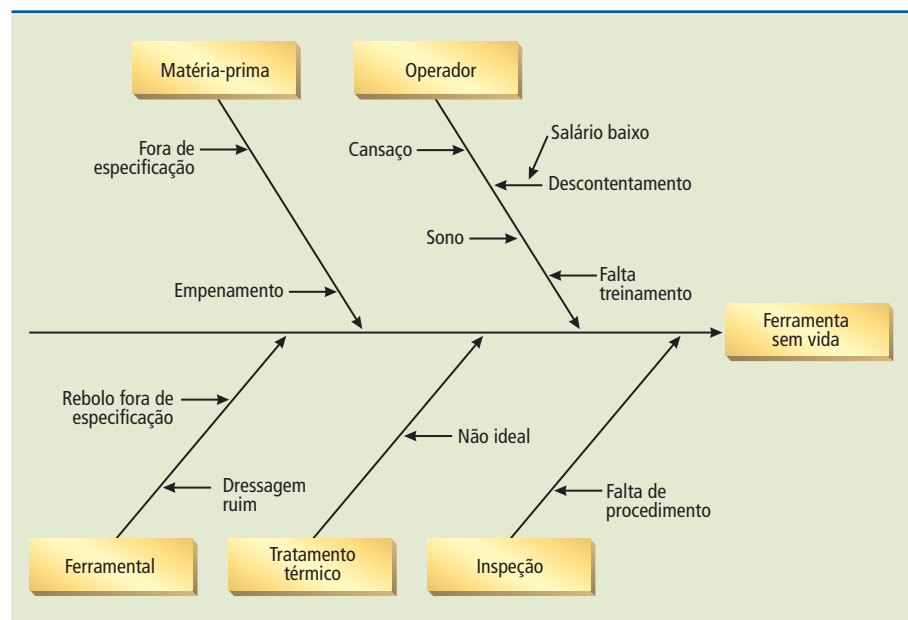
Fabricadas em aço inoxidável, as lâminas possuem uma aresta de corte que deve ser usinada, retificada, tratada e afiada com o uso de um rebolo especial. As ferramentas produzidas têm apresentado diferentes tempos de vida, prejudicando sua eficiência quando em operação.

As causas supostas para esse defeito foram:

- 1) ferramental – rebolo com problema na dressagem e rebolo fora de especificação;
- 2) matéria-prima – fora de especificação e empenamento após tratamento térmico;
- 3) mão de obra – operador sem treinamento, cansaço, descontentamento e sono;
- 4) método – tratamento térmico fora de normas; e
- 5) inspeção – não existe procedimento para a inspeção.

Figura 9.28

Diagrama de Ishikawa ou diagrama *espinha de peixe*.



A análise do gráfico ajuda na conscientização e na visualização do problema para a tomada de decisão.

Diagrama de dispersão

Com o diagrama de dispersão é possível estudar relações entre duas variáveis. Na construção do diagrama, o eixo x fica com uma variável, enquanto o eixo y fica com a outra variável. O diagrama de dispersão é a etapa seguinte do diagrama de causa e efeito, pois verifica se há uma possível relação entre duas causas, em que intensidade, e se ela é negativa ou positiva (figuras 9.29 e 9.30).

Regra para construção do diagrama de dispersão:

- coletar os pares de amostras;
- desenhar os eixos x e y do diagrama;
- plotar os valores x e y ;
- marcar os dados e circular os pontos que se repetem.

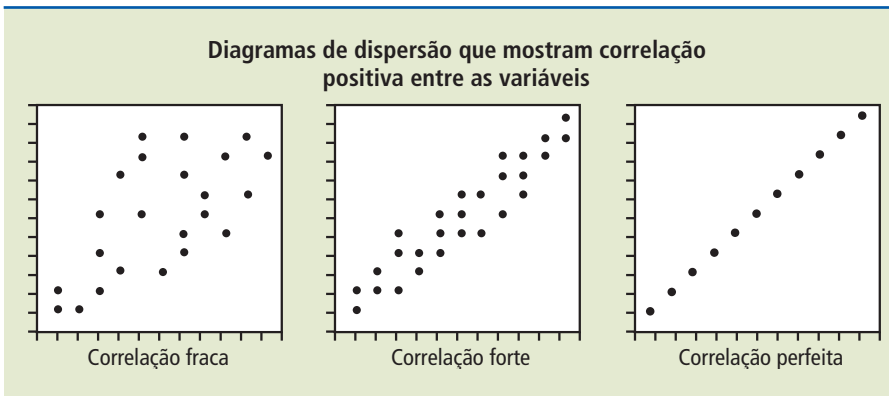


Figura 9.29

Diagrama de dispersão. Se o x varia, y é naturalmente controlado.

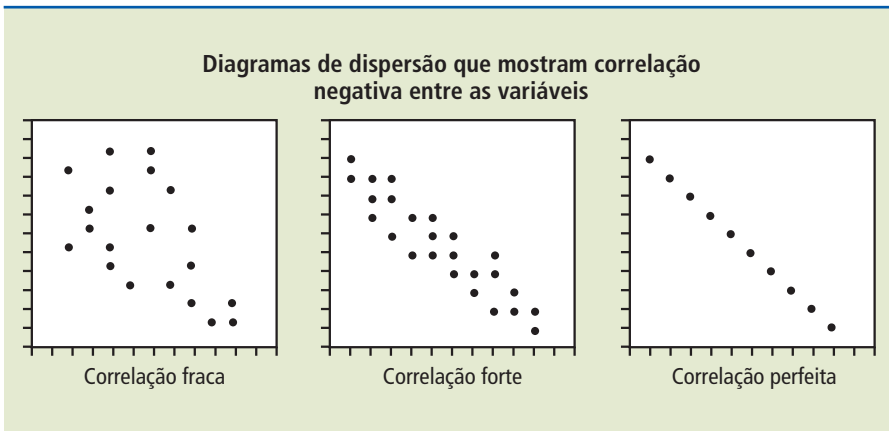


Figura 9.30

Diagrama de dispersão. Tendência de decréscimo em y , caso o x varie.

Histogramas

São gráficos de barras que apresentam variação de dados de forma visual (figuras 9.31 e 9.32). Seguem o mesmo princípio construtivo do gráfico de Pareto e são utilizados para apresentar dados nominais ou categorias.

A reunião dos dados da amostra dispostos no gráfico formam a curva de distribuição chamada de normal ou de Gauss. Nessa curva, a maioria das

medidas se concentram na parte central, e as medidas que ocorrem com menor frequência se alojam na dispersão da curva normal.

Regras para a construção do histograma:

- selecionar os dados;
- calcular a amplitude;
- determinar a quantidade de classes para alocar os valores no diagrama;
- especificar os intervalos de classe;
- determinar os pontos superior e inferior de cada limite de classe;
- construir uma tabela separando os valores em cada classe; e
- elaborar o histograma.

Figura 9.31
Histograma.

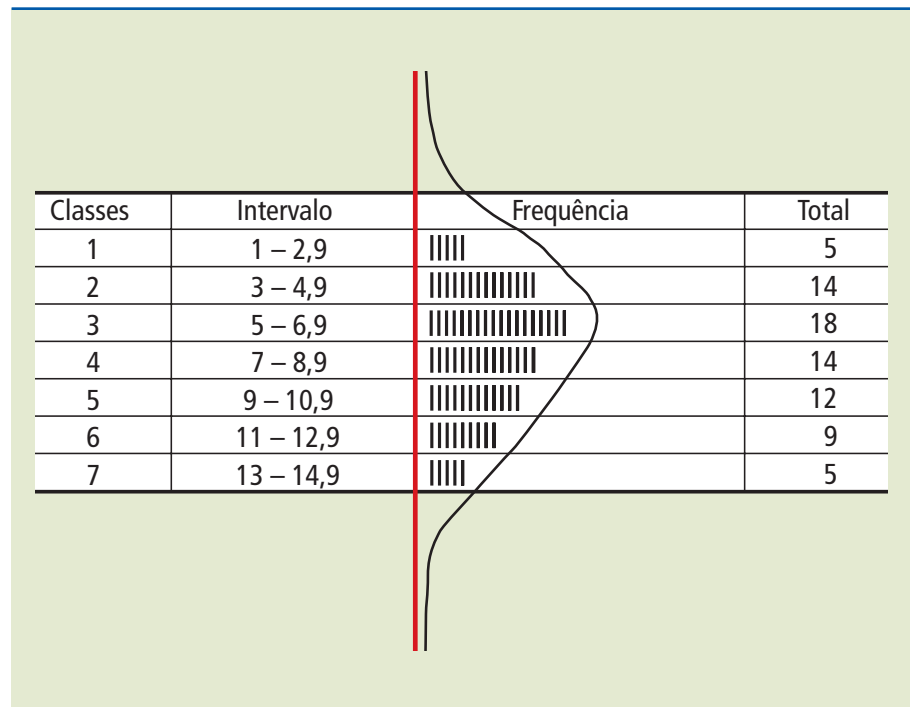
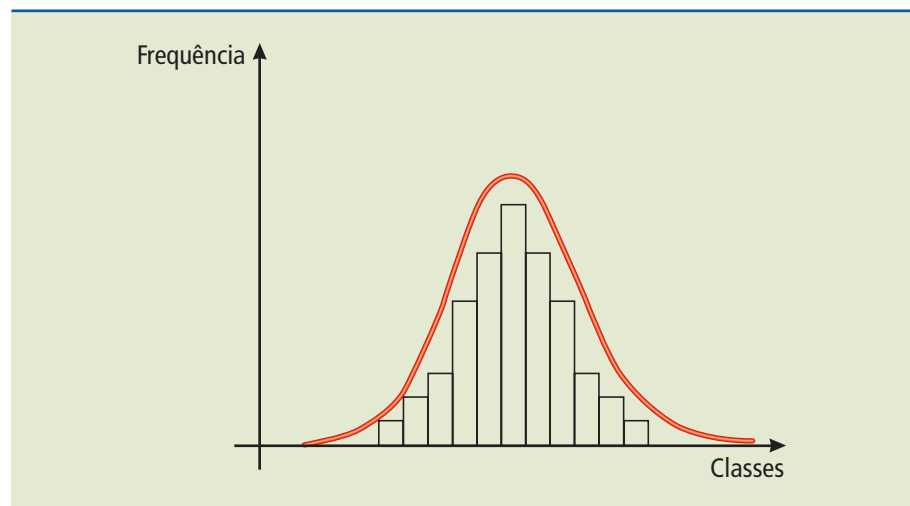


Figura 9.32
Histograma.



Controle estatístico do processo

Capacidade do processo

Diz-se que um processo é capaz quando está apto a produzir itens com valores ou padrões dentro dos limites de tolerância, que, por sua vez, são a variação permitível da dimensão da peça, dada pela diferença entre a dimensão máxima e a dimensão mínima (figura 9.33). Assim, é uma folga necessária para permitir as variações do processo.

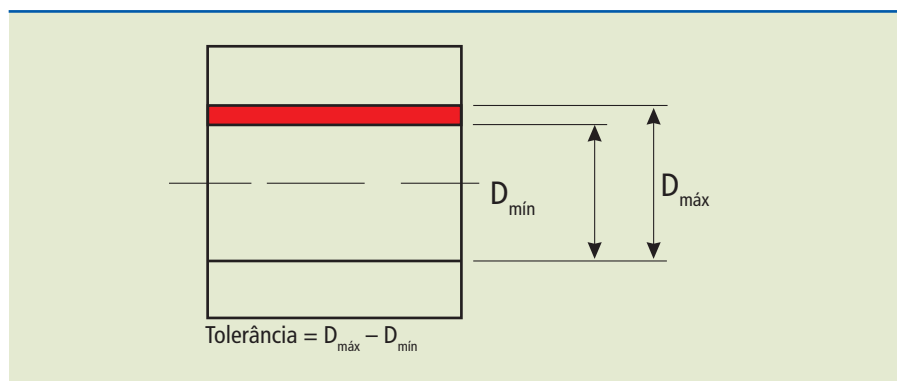


Figura 9.33

Limites de tolerância de uma peça.

Cartas de controle

As cartas de controle podem ser por atributos e por variáveis.

Cartas de controle por atributos são aquelas cujos valores são qualitativos. Os atributos apresentam dois valores:

- passa/não passa;
- conforme/não conforme;
- presença/ausência.

As cartas de controle por atributo exigem precisão ao se definir uma “não conformidade”, uma classificação correta para fornecedor e operador de máquina.

As cartas de controle por variáveis são aquelas cujos valores são quantitativos, isto é, as amostras são expressas em quantidades de medidas (por exemplo, comprimento, peso e tempo).

Essas cartas de controle surgiram por volta de 1920, quando Walter Shewhart (1891-1967) desenvolveu um método para análise e ajuste da variação em função do tempo e percebeu que um processo pode ser descrito com base em duas características: a centralização e a dispersão.

A centralização de um processo pode ser verificada pelo cálculo da média da amostra (\bar{X}), e a dispersão se dá quando ela se afasta da média, medida pelo desvio padrão (σ).

As cartas por variáveis podem ser:

- cartas das médias e amplitudes (\bar{X} e R);
- cartas das médias e desvios padrão (\bar{X} e σ);
- cartas das medianas e amplitudes (\bar{X} e R); e
- cartas de individuais e amplitudes (X e R).

Carta (\bar{X} e R)

Regras para o controle estatístico:

- 1) identificar as medidas X_i ;
- 2) determinar a média e o desvio padrão de cada medida;

$$\text{Média: } \bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$\text{Desvio padrão: } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

n = o número de amostras

- 3) calcular o limite superior e o limite inferior de controle;

$$\text{LSC} = \bar{X} + 3\sigma$$

$$\text{LIC} = \bar{X} - 3\sigma$$

- 4) calcular amplitudes;

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

- 5) elaborar o gráfico de controle;

- Escala das médias

Regra: a diferença entre o máximo e o mínimo da escala (distância d) deve conter no mínimo duas vezes a diferença entre a maior média e a menor média das amostras.

Valor mínimo de uma divisão maior = $d/10$.

Valor médio da escala = aproximadamente a média entre a maior média e a menor média das amostras.

- Escala das amplitudes

Valor mínimo da escala = zero.

Valor máximo da escala = 2 vezes a maior amplitude encontrada.



Valor de cada divisão maior = valor máximo da escala dividido por 5.

Seguir os passos acima e ajustar para facilitar a plotagem de dados no gráfico.

Cálculo da média das amplitudes (\bar{R})

$$\bar{R} = \frac{(R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)}{n}$$

Cálculo da média do processo ($\bar{\bar{X}}$)

$$\bar{\bar{X}} = \frac{(\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \bar{X}_3 + \dots + \bar{X}_4)}{n}$$

Cálculo dos limites de controle

$$LSC_R = D_4 \bar{R}$$

$$LIC_R = D_3 \bar{R}$$

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

A tabela 9.11 apresenta os fatores para cálculo de limites.

Número de observações (n)	Fatores para Carta X	Fatores para Carta R	
2	1,880	0	3,268
3	1,023	0	2,574
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,114
6	0,483	0	2,004
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

Tabela 9.11

Fatores para o cálculo dos limites de controle da carta (\bar{X} e R).

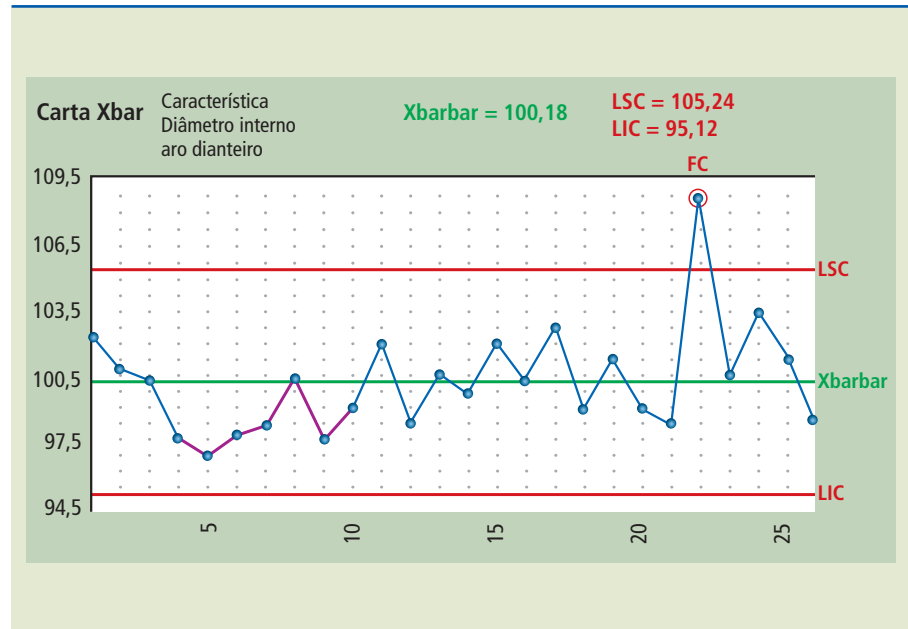
Após a montagem da primeira carta, as demais seguem os limites da primeira: mesma média, limite superior de controle e limite inferior de controle.

6) coletar os dados;

- 7) acompanhar a performance do processo durante longo tempo;
- 8) identificar as causas comuns e especiais;
- 9) remover as causas comuns e especiais; e
- 10) analisar e rever as intervenções e o processo.

A carta de controle (figura 9.34) permite prever se um processo tende a produzir a próxima peça com qualidade ou com defeito. Pontos fora dos limites devem ser interpretados e corrigidos com o objetivo de evitar novas falhas.

Figura 9.34
Carta de controle.



Brainstorming

Embora não seja uma das ferramentas básicas da qualidade, o *brainstorming* destaca-se por ser de uso comum para auxiliá-las. Não faz parte do grupo das ferramentas mencionadas acima, mas é muito importante para reunir o maior número de ideias criativas acerca de determinado assunto. A técnica consiste em explorar a potencialidade criativa dos indivíduos do grupo, solicitando aos participantes que apresentem ideias as mais diversas, e até mesmo descabidas, sobre determinado assunto. O *brainstorming* apoia-se em quatro preceitos fundamentais:

- 1) Aceitar todas as ideias, mesmo as mais loucas e descabidas – quanto mais extremadas, mais úteis.
- 2) Nenhuma crítica deve ser permitida, para não impedir a fluência de ideias – todos os julgamentos devem ser adiados para o fim da atividade.
- 3) Privilegiar a quantidade – quanto maior for o número de ideias, mais fácil será selecioná-las.
- 4) Sempre aprovar as combinações de ideias e os melhoramentos daquelas já expostas. Todas as propostas devem ser mantidas por escrito, considerando cada sessão como um jogo no qual a apresentação das ideias pode criar uma forma de rivalidade competitiva e cordial. As ideias devem ser anotadas em uma folha de papel para posterior análise e combinações por meio de gráficos.

O *brainstorming* pode ser conduzido de forma:

- **estruturada** – em que todos devem apresentar ideias de forma sequencial, inclusive os mais tímidos;
- **não estruturada** – as ideias são apresentadas de forma mais descontraída, conforme vão surgindo entre os membros do grupo.

A técnica do *brainstorming* é rápida, necessita entre cinco e dez minutos para ser aplicada.

