

GESTÃO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL

ALEXANDRE FILLIETAZ (Org.)

Alfreda Celina Cardozo

Wagner Magalhães

Mário lopes Magri

Maick Roberto Lopes

1ª edição

Edição do Autor

Guarulhos 2024

Alexandre Fillietaz: Doutor em Ciências na Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Administração na Universidade São Caetano do Sul (USCS), Especialista em Administração Gerência de Marketing na Universidade Ibirapuera (UNIB). Bacharel em Administração na Universidade Católica Don Bosco (UCDB).

Alfreda Celina Cardozo: Mestranda no Mestrado Profissional em Gestão para a Competitividade pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Pós-graduanda em Liderança e Gestão Estratégica de Pessoas na Fundação Instituto de Administração (FIA). Pós-graduada em Administração de Empresas na Fundação Álvares Penteado (FAAP).

Wagner Magalhães: Mestre em Comunicação - Universidade Paulista, UNIP. Especialista em Administração Geral na Universidade Paulista (UNIP). Especialista em *Automatic Control – Robotics* na *Kitakyushu University* (KITA), Japão. Graduação em Engenharia Elétrica na Universidade São Judas Tadeu (USJT).

Mario Lopes Magri: Mestre em Engenharia Mecânica na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Especialista em Administração Industrial – POLI – USP, Graduação em Engenharia de Produção – UNINOVE.

Maick Roberto Lopes: Mestre em Engenharia de Produção na Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Especialização em Administração Industrial na Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV). Graduação em Engenharia de Produção Mecânica na Universidade Braz Cubas (UBC).

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Fillietaz, Alexandre (Org.)

Gestão da Produção Industrial/Alexandre Fillietaz, Alfreda
Celina Cardozo, Wagner Magalhães, Mário Lopes Magri,
Maick Roberto Lopes. – Guarulhos, SP.
2024.

ISBN 978-65-00-98525-2

1. Administração da Produção. 2. Planejamento
Produção

CDD: 658.51

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
INTRODUÇÃO	11
UNIDADE I	
A HISTÓRIA E A EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO	13
1.1 TIPOS DE ORGANIZAÇÃO	14
1.1.1 SUBDIVISÃO DAS ORGANIZAÇÕES	16
1.1.1.1 ORIENTAÇÃO DAS EMPRESAS	17
1.1.2 HISTÓRIA DA GESTÃO DE OPERAÇÕES	21
1.1.3 BREVE HISTÓRIA DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO	24
1.1.4 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS	31
1.1.4.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	32
1.1.4.2 GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	34
1.1.5 INTELIGÊNCIA COMPETITIVA	35
1.2 CONSIDERAÇÕES DA UNIDADE I	41
UNIDADE II	
GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES	43
2.1 INSTALAÇÕES E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	44
2.1.1 LAYOUT DE INSTALAÇÕES	45
2.1.2 ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO	47
2.1.3 PRINCÍPIOS DO <i>LAYOUT</i>	50
2.1.4 MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS	52
2.1.4.1 MANUTENÇÃO E QUALIDADE	53
2.1.4.2 MANUTENÇÃO E PRODUTIVIDADE	53
2.1.4.3 MANUTENÇÃO E DISPONIBILIDADE	54

2.1.4.4	CUSTOS DA FALTA DE MANUTENÇÃO	55
2.1.5	POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO	57
2.1.6	FERRAMENTAS PARA GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO	59
2.1.7	HIGIENE, SEGURANÇA E IMPACTOS AMBIENTAIS DO <i>LAYOUT</i>	62
2.1.7.1	RISCOS AMBIENTAIS	63
2.2	CONSIDERAÇÕES DA UNIDADE II	66
UNIDADE III		
	OSM E PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	69
3.1	ORGANIZAÇÃO, SISTEMA & MÉTODOS - OSM	70
3.1.1	A FUNÇÃO DO ANALISTA DE O&M	70
3.1.2	ANALISTAS DE PROCESSOS	71
3.1.3	ANALISTA DE NEGÓCIOS	72
3.1.4	ANALISTA DE SISTEMAS	73
3.1.5	ATIVIDADES DE OSM	73
3.1.6	DISTRIBUIÇÃO DO TRABALHO	74
3.1.7	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)	77
3.1.7.1	ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	77
3.1.8	SISTEMAS UTILIZADOS NO PCP	81
3.1.8.1	MRP/MRP II	81
3.1.9	<i>JUST IN TIME (JIT)</i>	90
3.2	CONSIDERAÇÕES DA UNIDADE III	94
UNIDADE IV		
	SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	97
4.1	<i>OPTIMIZED PRODUCTION TECHNOLOGY - OPT</i>	98
4.1.1	KANBAN	101
4.1.2	SISTEMA <i>KAIZEN</i>	102
4.1.2.1	ELEMENTOS DO SISTEMA <i>KAIZEN</i>	103

4.1.3	CONTROLE DE QUALIDADE	104
4.1.4	AS DIMENSÕES DA QUALIDADE	107
4.2	CONSIDERAÇÕES DA UNIDADE IV	109
	REFERÊNCIAS	111

APRESENTAÇÃO

Caro aluno,

Gostaria de dar as boas-vindas a você na disciplina "Gestão da Produção e Operações". Juntos, iniciaremos a nossa trajetória no conhecimento desta disciplina fundamental para o bom desempenho das organizações.

A Gestão da Produção é um campo do conhecimento para que os recursos possam ser utilizados corretamente. A elaboração deste livro didático foi realizada para que você possa compreender e aplicar os principais conceitos relacionados à gestão da produção.

Na Unidade I, abordaremos a História e a evolução da Gestão da Produção. Na Unidade II, você acompanhará a importância da manutenção de equipamentos, *layout* das instalações e as ferramentas para o gerenciamento da manutenção. Na Unidade III e IV, você acompanhará como acontece o controle e análise dos processos.

Desejo a você, um bom estudo!

INTRODUÇÃO

A humanidade passou por vários períodos. Nos primórdios, os bens eram produzidos por artesãos e atendiam a uma pequena quantidade de pessoas que tinha o privilégio de possuir condições para adquiri-los. Após a revolução industrial, por meio da produção em fábricas, esses bens puderam ser adquiridos por um maior número de pessoas. Naquele período, a maior preocupação era a chamada revolução agroindustrial. Muitas décadas se passaram e atualmente, na década de 2010, a preocupação é com a revolução dos recursos, haja vista a população mundial ter atingido simbolicamente a marca de sete bilhões de habitantes no final de 2011 (ONU, 2011).

A consultoria McKinsey, no “*McKinsey Report Resource Revolution*”, aponta que a demanda por produtos, por aproximadamente três bilhões de pessoas que poderão aderir à classe média na Ásia, criará uma nova era de preços altos e voláteis até 2030. Por esse motivo, a Gestão da Produção é fundamental para a utilização correta e adequada dos recursos.

Nas próximas décadas, além da pressão dos governos para a utilização sustentável dos recursos naturais, o aprimoramento das técnicas de produção representará para as empresas a diferença entre as organizações que conseguirão ficar no mercado e aquelas que certamente fecharão as suas portas.

A HISTÓRIA E A EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO



OBJETIVOS DA UNIDADE

- *Oferecer as noções da origem da Gestão da Produção;*
- *Debater sobre a questão da Gestão da Produção como uma área estratégica para as organizações;*
- *Classificar as organizações e a sua relação com o mercado.*



HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

- *Conhecimento da importância da Gestão da Produção nas organizações;*
- *Conhecimento da Gestão da Produção como uma área que oferece vantagem competitiva para a empresa;*
- *Aplicação dos princípios e compreensão da tendência da Gestão da Produção.*



1.1 TIPOS DE ORGANIZAÇÃO

O início da história do desenvolvimento dos Sistemas de Produção necessita de algumas definições básicas, que são de fundamental importância para a compreensão da Administração da Produção. Iniciaremos com as várias definições de **organização**, as quais, segundo o dicionário Michaelis, podem ser:

- Um campo de estudo:

“Estudo dos elementos e condições da constituição e funcionamento das empresas e serviços públicos; arte ou ciência da organização”.

- Existem as organizações não governamentais:

“Organização não governamental: entidade com finalidades culturais, artísticas, políticas etc., sem ligações com membros ou órgãos do governo. Sigla: ONG”.

- Há também o aspecto de uma organização do âmbito judiciário:

“Organização judiciária: conjunto das leis que dispõem sobre a criação e desdobramento de comarcas, juizados e tribunais, distribuição de juízes, serventuários e funcionários da justiça, constituindo e disciplinando, assim, o aparelho que regula e distribui”.

Para o estudo da Gestão da Produção, há **três definições de organização** que devemos lembrar. A **primeira**, formada por meio dos membros da sociedade, como as organizações governamentais e organizações não governamentais (ONGs). A **segunda** define as empresas do segundo setor ou privadas. A **terceira** destaca o aspecto industrial de uma organização.

Para que você fixe melhor os conceitos dessas três categorias, iremos descrevê-las com mais detalhes. A primeira definição refere-se à organização constituída por meio de grupos de pessoas da sociedade, organizadas formalmente ou informalmente, conforme segue:

“Organização social: sistema de relações entre os membros de um grupo ou entre os grupos de uma sociedade, relações essas que envolvem obrigações e compensações recíprocas, obedecendo a padrões socialmente aprovados”.

A definição acima é adequada para a compreensão do papel do governo das ONGs, sociedade amigos de bairro, agremiações e outros grupos formais e informais da sociedade e a relação que existe entre eles.

A segunda definição está relacionada s empresas privadas (segundo setor) e define uma Organização de empresa:

“conjunto de formas sistemáticas de cooperação humana para a produção e o intercâmbio de bens econômicos”.

Nesse tipo de organização, definida acima, a função do gerente é fundamental, sendo que o desempenho está diretamente relacionado ao capital humano da organização. Em outras palavras, os equipamentos só apoiam o desempenho das funções. **O conhecimento intelectual é a principal ferramenta de trabalho.** Porém, cabe destacar que eu usei a palavra principal, sendo que o desempenho com resultados acima da média, na maioria das organizações, **reflete o conjunto** entre o capital intelectual e os equipamentos de apoio tecnologicamente atualizados.

A terceira definição importante para o estudo da Gestão da Produção, é a definição de organização segundo o aspecto industrial, a saber:

“Organização industrial, Social: configuração de cultura que se caracteriza pelo emprego abundante de máquinas, pela produção em massa e pela utilização de forças distintas das humanas”.

Na definição acima, apesar da grande importância do capital humano, o destaque são **os processos e as operações** desempenhados por meio do uso intensivo das máquinas.

1.1.1 SUBDIVISÃO DAS ORGANIZAÇÕES

As empresas subdividem-se, segundo critérios relacionados à área de interesse de quem faz a análise. Entretanto, os mais utilizados são os que as classificam em setores, dimensão da organização e a sua natureza, conforme quadro abaixo:

SETORES	DIMENSÃO	NATUREZA
Agricultura	Pequenas	Pública
Indústria (*)	Médias	Privada
Serviços	Grandes	ONG

Fonte: elaborado pelo autor.

Os princípios da Gestão da Produção se aplicam às empresas das diversas subdivisões mostradas acima, sendo que a proposta desta disciplina será delimitada aos exemplos gerados na área industrial, devido às suas características serem intrínsecas ao assunto e permitir a aplicação de parte dos conceitos no setor de serviços e agrícola. Destacando que:

As indústrias subdividem-se em três grandes grupos:

- Indústrias de base, bens de produção (primárias).

- Indústrias de transformação, bens intermediários (secundárias).
- Indústrias de beneficiamento, bens de consumo (terciárias).

Para que você entenda melhor, a atividade industrial tem como característica o processo de produção, com o intuito de transformar matérias-primas em mercadorias, por meio da atividade humana, sendo que devido à crescente demanda de mercadorias e produtos, o uso das máquinas tem se intensificado. As indústrias de bens de produção, também conhecidas como indústrias de base ou pesadas, executam a transformação de matérias-primas brutas em matérias-primas processadas, que são os insumos para outros segmentos da indústria.

As **indústrias de bens de produção** classificam-se em: indústrias **extrativas** e de **bens de capital**. As indústrias extrativas são as que exploram a matéria-prima da natureza (vegetal, animal ou mineral), sendo que no processo de transformação, não ocorrem mudanças significativas nas propriedades elementares da matéria-prima processada. São exemplos desta atividade: a indústria da madeira, indústria de extração e transformação do minério, indústria da exploração e lavra das jazidas de petróleo e gás natural, entre outras com atividades similares.

Já as indústrias de equipamentos transformam os bens naturais e os semimanufaturados para suprir as indústrias de bens intermediários e de bens de consumo. São exemplos desta atividade: a indústria siderúrgica, a petroquímica, entre outras com atividades semelhantes.

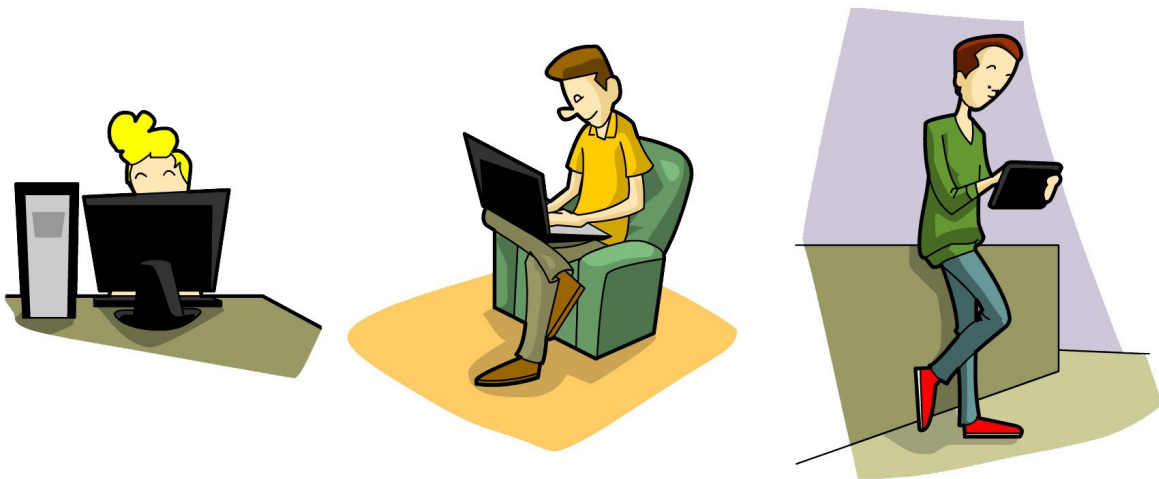
1.1.1.1 **ORIENTAÇÃO DAS EMPRESAS**

Outra característica importante, que devemos destacar em relação às empresas e indústrias, se refere às orientações estratégicas que foram adotadas por elas ao longo do tempo, conforme descrevemos a seguir:

- **Orientação para a Produção:**

- ✓ A empresa atende a necessidade mínima de qualidade exigida pelo consumidor/cliente (o produto deverá ser considerado bom) e o disponibiliza em locais estratégicos para o consumo.
- ✓ O seu objetivo é a produção em larga escala a baixos custos.
- ✓ O produto não necessita de atrativos e refinamentos e é similar ao da concorrência.
- ✓ O mercado no qual essas empresas atuam, possui alta velocidade em termos de inovação, sendo que o produto corre rapidamente o risco de ficar obsoleto (em outras palavras “encalhado”).
- ✓ O custo do produto é elevado e por esse motivo precisa ser reduzido com aumento de produtividade.

Um dos exemplos, são as rápidas mudanças no segmento de informática, em que a evolução dos equipamentos é constante e devido ao seu alto custo, necessitam ser fabricados em larga escala para atender a demanda do preço para a expansão do mercado.



Evolução dos computadores

Observação:

A imagem ilustra a velocidade na evolução dos computadores pessoais. As empresas que fabricam os computadores pessoais genéricos ou “clones”, produziram

computadores em larga escala e por conseqüência, o custo diminui, permitindo a prática de preços menores ao consumidor final. Essa estratégia viabilizou o crescimento do segmento de informática por meio de um maior acesso de usuários domésticos e representa um excelente exemplo da orientação para produção.

A orientação para a produção caracteriza as empresas direcionadas na melhoria dos processos para fabricação de produtos com eficiência. Essa orientação parte da premissa de que, se o seu produto tiver um bom preço, uma distribuição adequada e atender a demanda mínima de qualidade exigida pelo mercado, os clientes irão comprá-lo. Nos segmentos que adotam essa orientação, as atividades de *marketing* se limitam em disponibilizar os produtos estrategicamente nos locais onde eles serão comprados. Segundo Churchill (2003), genericamente, a visão da organização orientada à produção é apropriada em mercados de alta tecnologia, com mudanças rápidas, em que não há tempo hábil para a realização de pesquisas de *marketing* para a elaboração dos produtos segundo as necessidades específicas dos clientes.

- **Orientação para as Vendas:**

- ✓ A empresa estuda o consumidor e elabora estratégias de vendas para os produtos que possuem, sem a preocupação se estes satisfazem totalmente as necessidades de seus clientes.
- ✓ Adota a filosofia de que: “um produto bem distribuído e bem anunciado, vende”.
- ✓ Elabora uma política agressiva de vendas. Oferecendo vantagens em relação ao volume adquirido.
- ✓ Funciona. Desde que satisfaça as necessidades do vendedor e não prejudique, na maioria dos casos, as necessidades do consumidor.



Vendedor praticista

A orientação para vendas envolve a concentração das atividades de *marketing* na venda de produtos que estão disponíveis. Entretanto, é importante destacar que a melhor situação para ela ser usada, é quando a oferta de produtos e serviços em um determinado setor, é maior que a demanda. Um dos cenários que Churchill (2003) destaca, é a importância do uso dessa estratégia para empresas que atuam em segmentos em que o produto tem grande perecibilidade. Por exemplo: No segmento de moda, as coleções deverão ser vendidas a cada estação. Ou na indústria automobilística, em que os modelos dos veículos são renovados anualmente ou quaisquer outras empresas que tenham um estoque muito grande de produtos com prazos de validade prestes a expirar. Nestes segmentos ou em cenários conjunturais propícios, a orientação para vendas pode facilmente colocar o estoque em promoção e dar saída aos produtos.

- **Orientação para o mercado:**

- ✓ A empresa, por meio de pesquisas, avalia as necessidades dos clientes em potencial, desenvolve produtos e serviços para o seu mercado ou público-alvo.

- ✓ Normalmente, obtém lucros acima da média em seu segmento. Desenvolve uma carteira de clientes fiéis e respeita o meio ambiente.
- ✓ Adota a filosofia do desenvolvimento sustentável, por meio das práticas de responsabilidade social.

Um bom exemplo desse tipo de empresa, é a Natura, sendo que a estratégia dessa organização foi concebida com base nas características da orientação para o mercado. Outra característica da empresa foi o seu posicionamento como empresa socialmente responsável. A Natura planejou a abertura de seu capital, apresentando ao mercado, programas de responsabilidade social. No momento do lançamento de suas ações no mercado de capitais, o resultado não poderia ser melhor.

A partir deste ponto, você já entendeu que as organizações industriais utilizam o emprego de máquinas para produzir produtos a um custo adequado para expansão do mercado, ou que essas organizações podem optar em fabricar produtos diferenciados, por meio de uma qualidade superior.

1.1.2 HISTÓRIA DA GESTÃO DE OPERAÇÕES

As organizações são criadas com a intenção de cumprir uma função social. Uma organização só sobrevive se as pessoas ou outras organizações adquirirem os seus produtos e serviços. Entretanto, para que elas possam se desenvolver e atrair clientes e investidores, além de uma boa leitura do ambiente externo, elas precisam avaliar o ambiente interno para criar e desenvolver estruturas e processos adequados às demandas organizacionais. De uma maneira geral, necessitam definir e elaborar planos e estratégias para atingir metas, desenvolver produtos/serviços e conquistar clientes. Entretanto, nas últimas décadas, tem crescido o número de consultorias constituídas, com o intuito de auxiliar os mais diversos segmentos organizacionais a se estabelecer no mercado, por meio da correção e prevenção dos problemas que surgem no cotidiano.

À medida que os mercados vão se desenvolvendo, há uma tendência no aumento da complexidade para o atendimento de novas demandas. Por exemplo: No início do setor automotivo de carros de passeio, houve uma massificação do uso do automóvel, por meio do desenvolvimento da linha de montagem por Henry Ford.



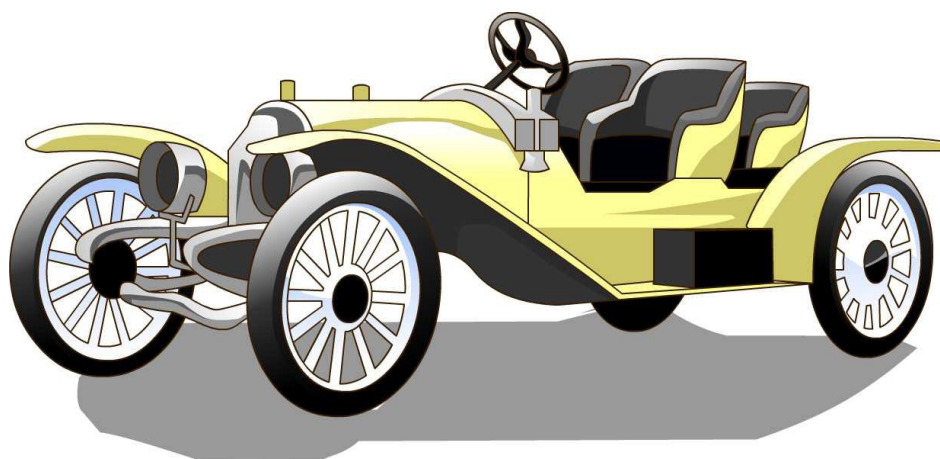
Henry Ford



CONHEÇA MAIS

Henry Ford foi o pioneiro da indústria automobilística nos Estados Unidos. Em 1903, aos 40 anos de idade, fundou a Ford Motor Company, implantando o processo de produção em série por meio da linha de montagem. Neste processo, devemos destacar a padronização das peças e componentes do produto final. Outro fato importante, foi o estabelecimento de um baixo preço para o produto: Ford acreditava que a melhor maneira de difundir seus modelos seria fazer com que os próprios funcionários pudessem ter condições de comprar os seus carros. Por esse motivo, em 1913, o automóvel Ford começava a ganhar o mundo. Os consumidores que optassem pelo melhor preço, poderiam adquirir o Ford T na cor preta, o motivo para a limitação de modelos e cores eram os altos preços dos automóveis feitos artesanalmente sob encomenda. Abaixo, um exemplo de carro da época, fabricado sob encomenda.

2.2 UNIDADE I - A HISTÓRIA E A EVOLUÇÃO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO

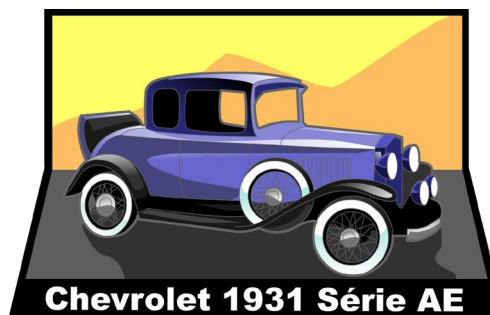


Otto 30/35hp fabricado entre 1910 e 1912

Com a economia de escala proporcionada pela fabricação de um único modelo em uma única cor, um grande número de pessoas pôde adquirir um automóvel.

O mercado cresceu e se desenvolveu, tornando-se atrativo para outras empresas, sendo que estas para conseguir competir, apostaram na diversificação de modelos. Um bom exemplo foi o da Chevrolet, a qual, no período entre 1910 e 1915, fabricou modelos bem parecidos com o FORD T e partiu para uma maior diversificação nas décadas de 20 e 30.

Abaixo podemos observar dois modelos bem parecidos com o FORD T, porém o desenvolvimento do mercado permitia a variação das cores a um preço razoável.



Essa pressão advinda das mudanças, alterou a dinâmica da competitividade do mercado de automóveis, fazendo com que as empresas contratassem especialistas no segmento automotivo, para analisar o mercado e desenvolver novos modelos de

negócios. Enfim, genericamente, falando, as empresas necessitam de especialistas para avaliar os processos, diagnosticar problemas e desenvolver soluções eficazes com o menor custo, no menor espaço de tempo possível.

Avaliando o exemplo do setor automotivo, podemos perceber que **à medida que aumenta a complexidade de um setor, também aumenta a necessidade de uma melhor organização da produção**. Ao acompanhar os acontecimentos e os fatores de competitividade de vários setores da economia, podemos chegar à conclusão de que **a gestão da produção é um campo profissional fundamental para a competitividade das organizações industriais**. Segundo os especialistas, o fato principal para a contratação de profissionais especializados na gestão da produção, pode ser a análise, criação e execução de projetos e ações relacionados ao futuro da organização. O motivo da contratação pode estar relacionado ao aproveitamento de oportunidades de mercado, expansão de linha de produtos e serviços, amenização de ameaças ou até a retirada de investimentos de algum setor, negócio ou linha de produtos e serviços.

1.1.3 BREVE HISTÓRIA DA ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A história da administração da produção passou por várias etapas. Segundo Bosco (1997 apud Alfred Chandler Jr. 1966), as organizações passam por mudanças estruturais. Essas normalmente são resultado das mudanças no ambiente de negócios. O mercado aparece como o principal responsável pela adaptação estrutural das organizações, representando uma ação mais influente do que as ações do governo por meio de leis trabalhistas e previdenciárias, taxas e legislação *antitruste*. Ao revermos a história, podemos observar que os dirigentes das empresas industriais seguiram um padrão de desempenho, permitindo, assim, a divisão da história da estratégia empresarial americana em quatro fases, a saber:

1. Expansão inicial e acumulação de recursos;
2. Racionalização do uso de recursos;

3. Expansão subsequente para novos mercados e produtos;
4. Desenvolvimento de uma estrutura.

A **primeira fase** (acumulação de recursos) teve o seu marco inicial com o fim da guerra civil estadunidense, em 1865. Após a guerra, houve uma grande expansão das ferrovias, proporcionando um rápido crescimento urbano por meio da migração rural e da imigração europeia. As empresas e empresários deste período, eram vistos como empresários deliberados e manipuladores.

Abaixo, a ilustração representa um dos mais bem sucedidos empresários da época: John D. Rockefeller, fundador da primeira companhia petrolífera norte-americana, a *Standard Oil*, em 1865.



Aproximadamente, a partir de 1880, as empresas podiam escoar os seus produtos para as principais cidades dos Estados Unidos por meio das estradas de ferro. Essa facilidade na distribuição dos produtos, direcionou os investimentos dos empresários para a ampliação das instalações de produção. A principal preocupação dos industriais era o controle das fontes de matérias-primas e assegurar o controle da rede de distribuição. Esse direcionamento caracterizou o período que ficou registrado na história, como uma época em que houve um crescimento muito grande nos departamentos de compras das empresas e a aquisição de empresas fornecedoras.

O controle exercido por meio da integração vertical¹ colaborou, entre outros fatores, para o aumento da economia de escala.

A **segunda fase** foi marcada pela racionalização do uso dos recursos e teve o seu início em plena época da integração vertical (década de 1880-1890), essas empresas verticalmente integradas e criadas na primeira fase, precisavam ser organizadas. Ficou constatado, nesse período, que as empresas pioneiras na corrida pelo controle de novos mercados acumularam mais instalações e pessoal do que era necessário.

O início da inadequação do sistema, conhecido como “produção em massa” ocorreu por volta do ano de 1955. Os conhecimentos de gestão, difundidos por Taylor, Ford e Sloan, proporcionaram, desde o princípio do século XX até a década de 50, um desenvolvimento incremental revolucionário na produtividade das empresas estadunidenses, com destaque para a produção em escala, por meio de grandes lotes com subsequente redução do custo unitário, especialização das atividades industriais, falta de envolvimento do trabalhador com a qualidade, melhorias nas operações, verticalização da produção, entre outros. A mudança no cenário do mercado fez com que os princípios e as variáveis ambientais que haviam colaborado para o desenvolvimento da produção em massa, não fossem suficientes para proporcionar a competitividade de que as empresas almejavam.

No início da década de 1960, em especial nos países desenvolvidos, a gestão no sistema produtivo industrial passa por mudanças radicais. Sendo que, o avanço nas tecnologias de armazenamento e processamento de informações, possibilitaram o desenvolvimento de novos sistemas de gerenciamento das operações industriais por meio da computação. Inicialmente, com o foco no gerenciamento do fluxo de materiais e, alguns anos mais tarde, com o foco no gerenciamento das áreas da organização, por exemplo: os recursos humanos, máquinas, instalações e outras áreas que pudessem colaborar com o aumento do resultado da organização.

1 Integração vertical ocorre quando diferentes processos de produção - desde o insumo até a venda final ao consumidor - que podem ser produzidos separadamente, por várias firmas, passam a ser produzidos por uma única firma. A integração vertical pode ocorrer entre dois ou mais processos contínuos de produção, em que o produto de um processo é o insumo para o outro subsequente. Ao estágio que produz o insumo para o subsequente se denomina processo "*upstream*"; e àquele que emprega o insumo do processo imediatamente anterior se denomina processo "*downstream*". Disponível em: <<http://www.decon.ufpe.br/integ1.htm>>.

Na década de 60, deu-se o início do uso dos sistemas chamados de MRP (*Materials Requirements Planning*) e MRP II (*Manufacturing Resources Planning*). Esses sistemas impulsionariam a sistematização das informações para as tarefas de análise, planejamento e controle da produção. A característica que era incorporada a esses sistemas era a lógica da produção em massa, visando transformar as empresas em organizações com as operações totalmente controladas por meio dos computadores. Por esse motivo, uma parte dos problemas existentes com a produção em massa foi reproduzida com o controle por meio do uso dos MRPs. Em alguns casos, o desvio acabava sendo ampliado, em razão da dificuldade inicial de atualizar as informações com a velocidade necessária exigida para a tomada de decisão. Os gestores rapidamente perceberam o erro e essas dificuldades foram solucionadas por meio do aprendizado das organizações. Entretanto, a importância dos sistemas foi reconhecida desde a sua implantação.

Nas décadas subsequentes, ficou difícil conceber uma empresa industrial de médio ou grande porte sem contar com um *software* de gestão de operações. No mesmo período, nos quais os sistemas de gerenciamento e controle eram desenvolvidos por meio do uso do computador.

A década de 1960 foi um período revolucionário em relação às formas de se gerenciar as operações industriais. No Japão, sob a liderança de Taichi Ohno, a Toyota Motor Company desenvolvia uma forma alternativa à produção em massa para o gerenciamento do sistema de produção. As práticas da produção em massa não eram adequadas à difícil situação econômica e à demanda do mercado de seu país na década de 60. Os esforços da Toyota foram, enfim, recompensados por meio da elaboração dos conceitos da “produção enxuta”, com regras diferentes das da produção em massa, destacando aquelas relacionadas à gestão dos materiais (matérias-primas, produtos em processo, componentes, conjuntos e produtos acabados) e às condições dos trabalhadores nas fábricas. Os sistemas que propiciaram esse novo modo de produção foram a automação nos processos, o *Just in Time*, a polivalência dos operários, o defeito zero, o método Kaizen, a produção em pequenos lotes, entre outras soluções.

A produção enxuta foi aprimorada no decorrer da década de 70 e, nos anos de 80, a indústria japonesa, com a adoção parcial ou integral do novo sistema de

produção, atingiu índices de crescimento bem acima da média em diversos setores da economia, conduzindo o país a uma fase de prosperidade que chamou a atenção do mundo. Entretanto, o caráter inédito da filosofia de produção foi questionado por apresentar características próximas a alguns princípios do fordismo. Essa forma de produção foi extensivamente estudada e desenvolvida por outras nações, devido aos resultados acima da média na produtividade, nos círculos de qualidade e flexibilidade das operações industriais. Entretanto, nas últimas décadas, as experiências provenientes da gestão e organização das tarefas em outras empresas, apontam para a necessidade de atualização e novo desenho de alguns princípios do modelo enxuto. Com vistas a adaptá-lo às transformações sociais tecnológicas e econômicas ocorridas no ambiente interno e externo das empresas, com destaque para as mudanças ocorridas na década de 2000, os países desenvolvidos também pesquisavam alternativas à produção em massa. Dentre os muitos estudos, a Volvo Company destacou-se ao desenvolver na Suécia, nas décadas de 1970 e 1980, alternativas à forma de se gerenciar e organizar o sistema produtivo, baseado na produção em massa. Estas e outras experiências foram o resultado das iniciativas do Instituto Tavistock, em Londres, ainda nas décadas de 1940 e 1950, por meio dos estudos para harmonizar os aspectos humanos e tecnológicos no sistema produtivo na tentativa de encontrar uma alternativa ao fordismo.

A experiência na Volvo foi motivada devido à pressão dos sindicatos para que a empresa efetuasse mudanças nas práticas da produção em massa. Esses acontecimentos convenceram os gestores da empresa a testar alternativas para a organização das tarefas no chão de fábrica, com vistas a tornar o processo menos repetitivo, menos especializado, com maior significado e motivação para os operários. A experiência mais ousada da Volvo foi implementada na unidade de Uddevalla, cidade costeira da Suécia. Os gestores eliminaram totalmente a linha de montagem e o veículo era montado por um time de oito a dez trabalhadores, em um único local na fábrica. O *layout* deste local era desenvolvido para receber todos os materiais, partes e peças. Os trabalhadores tinham conhecimento do processo de montagem completo do automóvel e executam as ações com um mínimo de repetição das tarefas. O processo de montagem foi denominado sistema “reflexivo”. Entretanto, os resultados favoráveis foram restritos a uma pequena escala de produção (aproximadamente 40 mil veículos por ano), e por esse motivo, foi abandonado pela Volvo.

A experiência da Volvo foi importante para o desenvolvimento de inovações que continuam sendo utilizadas na década de 2010, em fábricas de ônibus e caminhões (incluindo a do Brasil). Por exemplo, os kits de peças utilizados na linha de montagem, o elevado nível de autonomia das equipes, a diminuição de níveis hierárquicos, entre outras inovações advindas das experiências em sua linha de montagem. As experiências representaram uma alternativa relevante na substituição do sistema fordista, sendo considerado, talvez, um processo de produção avançado para o seu tempo.

Outra pesquisa importante desenvolvida a partir da década de 1980, é a denominada Teoria das Restrições de Eliyahu Goldratt. Segundo essa proposta, os gestores das empresas devem concentrar-se na definição das metas da organização e, a partir disso, direcionar os esforços para o gerenciamento dos recursos que apresentam restrição de capacidade (os chamados gargalos), visando à reprogramação de todo o sistema produtivo. Do ponto de vista conceitual, a abordagem de Goldratt foi e é extensivamente aplicada na gestão industrial. Em muitos quesitos, ela se mostra convergente com os princípios da produção enxuta.

A Teoria das Restrições foi utilizada de forma mais limitada do que o critério da produção enxuta. Sendo que, a produção enxuta aborda o gerenciamento da produção dos bens, técnicas de motivação e comprometimento dos funcionários, organização e cuidados em relação aos postos de trabalho, direciona esforços à melhoria contínua, entre outras aplicações pontuais. E por este motivo, constitui um sistema de produção completo.

Nas últimas décadas, o foco de aplicação do Gerenciamento das Restrições vem sendo ampliado, sendo que Goldratt vem propondo a sua utilização, no âmbito da gestão, em outras áreas da empresa que apresentam metas e restrições a serem gerenciadas.

As indústrias brasileiras até o final da década de 1970, utilizavam o sistema de gestão industrial baseado no sistema de produção em massa. O conceito da produção enxuta foi extensivamente difundido a partir da década de 1980. Inúmeros livros abordando o assunto foram lançados, vários profissionais estrangeiros vieram ao país implementar o sistema. As empresas organizaram missões para ir ao Japão e conhecer de perto o máximo possível a respeito daquela nova filosofia de produção, sendo que nos demonstrativos das empresas eram evidentes os ganhos elevados na eficiência da gestão industrial refletidos na qualidade dos produtos. Entretanto, a maioria das

empresas implementou parcialmente o sistema de produção enxuta devido à sua grande complexidade.

Os pontos críticos para a sua implementação envolviam o conhecimento implícito dessa nova tecnologia gerencial no seu aspecto humano, sendo que, os valores embutidos e a maneira diferente de ver o mundo empresarial incorporam e facilitam o alcance das metas almejadas. A mera reprodução de seus métodos e procedimentos técnicos (conhecimento explícito) tem se mostrado insuficiente para implementação do critério em outras empresas. Entretanto, há casos nos quais os princípios operacionais do sistema de produção enxuta foram eficazmente implementados nas empresas brasileiras, por meio das duras condições de competição, impostas pela maior abertura do Brasil ao comércio mundial. A implementação do sistema de produção enxuta, no mínimo, propiciou a melhoria dos indicadores de competitividade das empresas. Outra mudança fundamental, iniciada na década de 1980, foi o critério da delimitação das competências distintivas nas empresas industriais e de serviços, fazendo com que as atividades que pudessem ser realizadas por empresas parceiras fossem terceirizadas. Por exemplo: a confecção de peças, subconjuntos, conjuntos, módulos ou prestadoras de serviços de segurança, alimentação, transporte, entre outras atividades.

A princípio, essas mudanças almejavam uma redução de custos. Entretanto, foi observado que a terceirização de atividades não relacionadas diretamente com seu *core business*², poderiam concentrar-se no seu negócio principal.

A transferência de parte da produção ou serviços a terceiros e a implementação dos critérios da produção enxuta, em especial o *Just-in-Time*³ (JIT), a logística e o gerenciamento de estoques, colaboram diretamente para a redução dos custos da produção. A partir da década de 90, a amplitude do sistema de produção a ser gerenciado passa a incluir e integrar fornecedores domésticos e estrangeiros. A globalização permitiu que partes e peças circulem ao redor do planeta por meio

2 *Core business* é um termo em inglês, que significa a parte central de um negócio ou de uma área de negócios, e que é geralmente definido em função da estratégia dessa empresa para o mercado. Esse termo é utilizado habitualmente para definir qual o ponto forte e estratégico da atuação de uma determinada empresa.

3 O just-in-time (JIT) é um princípio de gestão de stocks, aplicado com grande sucesso em numerosas organizações japonesas, que se caracteriza pela manutenção de matérias-primas e componentes em stock apenas em quantidade suficiente para manter o processo produtivo no momento. No limite, as quantidades de stocks são nulas pois os únicos stocks de matérias-primas existentes são os que estão precisamente a ser transformados. fonte: Paulo Nunes. Disponível em: <http://www.knoow.net/cienceconempr/gestao/justintime.htm>

de kits, que podem ser fabricados nos mercados com o menor custo e montados em locais com o menor custo de mão de obra. O transporte diminuiu de preço por meio das alianças estratégicas dos operadores logísticos, empresas especializadas no atendimento das organizações na movimentação e gestão dos materiais, dentro e fora das fábricas. A eficiência tem que ser desenvolvida ao longo de toda a cadeia produtiva, possibilitando um desempenho acima da média em relação ao setor como um todo. Essa abordagem mostra uma característica fundamental para o seu fortalecimento da cadeia de valor doméstica, de exportação, internacional, multinacional e para algumas empresas global.

1.1.4 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS

O desenvolvimento de produtos se mostra uma função emergente diante do aumento da exigência dos consumidores nas últimas décadas, principalmente a partir da década de 90. O ambiente competitivo, o processo de internacionalização das operações das empresas e as rápidas mudanças tecnológicas, exigiram das empresas uma avaliação crítica em relação a produtividade e a diminuição de custos com a manutenção da qualidade. Entretanto, essas ações dependem diretamente do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) integrado ao *layout* das instalações ao longo da cadeia de valor. O desempenho acima da média deste processo é fundamental para se desenvolver um *portfólio* de produtos atualizados tecnologicamente e com atributos associativos e valores agregados que atendam as exigências dos consumidores (BROWN & EISENHARDT, 1995).

É fundamental destacar, que o desenvolvimento de produtos deverá observar o critério de integração dos vários tipos de sistemas para dar suporte ao projeto e a operacionalização de várias e complexas tarefas de engenharia (EVERSHEIM & SCHERNIKAU, 1999). Sendo que, deverá ser delineado por meio de uma abordagem multidisciplinar. O processo de desenvolvimento de um produto ou serviço deverá ocorrer por meio do trabalho em equipe, por meio da aplicação de práticas simultâneas e inúmeros critérios de desenvolvimento, incentivando uma intensa e

eficiente integração das áreas da engenharia, visando o melhor desempenho na fase do projeto do produto ou serviço. Se a integração não ocorrer, a fragmentação de conhecimentos dessas áreas pode acarretar sérias consequências para as fases do projeto, sendo que, a especialização do projetista poderá limitar a sua criatividade (WHEELWRIGHT & CLARK, 1992).

A atividade multidisciplinar do desenvolvimento de produtos exige, portanto, a integração dos conhecimentos na área da engenharia, gestão de processos, visão integrada e sistêmica do negócio, e trabalho em equipe. O cenário que vem se delineando, na década de 2010, aponta para a dificuldade no gerenciamento integrado das atividades de desenvolvimento de produtos, devido à falta de profissionais capacitados para desempenhar com eficiência o processo multifuncional que envolve a pesquisa e desenvolvimento.

Com vistas a minimizar o problema, os profissionais necessitam adquirir o aprendizado de novas tecnologias, juntamente, com a visão integrada do negócio, desenvolvendo todas as habilidades exigidas nesse processo, a saber: soluções por meio do pensamento sistêmico, relacionamento interpessoal para o trabalho em equipe e conhecimentos técnicos específicos. Essa abordagem é amparada por modelos de referência, a partir dos quais é possível adquirir uma visão sistêmica e integrada dos processos de negócio da empresa, e elaborar o mapeamento dos conhecimentos e técnicas específicas necessárias à execução das tarefas.

1.1.4.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O processo que envolve o desenvolvimento de produtos, é complexo e depende do bom relacionamento dos departamentos envolvidos no mesmo. Para o desenvolvimento de produtos e serviços são necessárias informações e conhecimento específico dos colaboradores de todas as áreas funcionais, caracterizando-se como uma tarefa multidisciplinar. Sendo que, tem se apresentado uma atividade com características *ad-hoc*, haja vista que cada projeto de pesquisa e desenvolvimento poderá apresentar características distintas e uma trajetória particular.

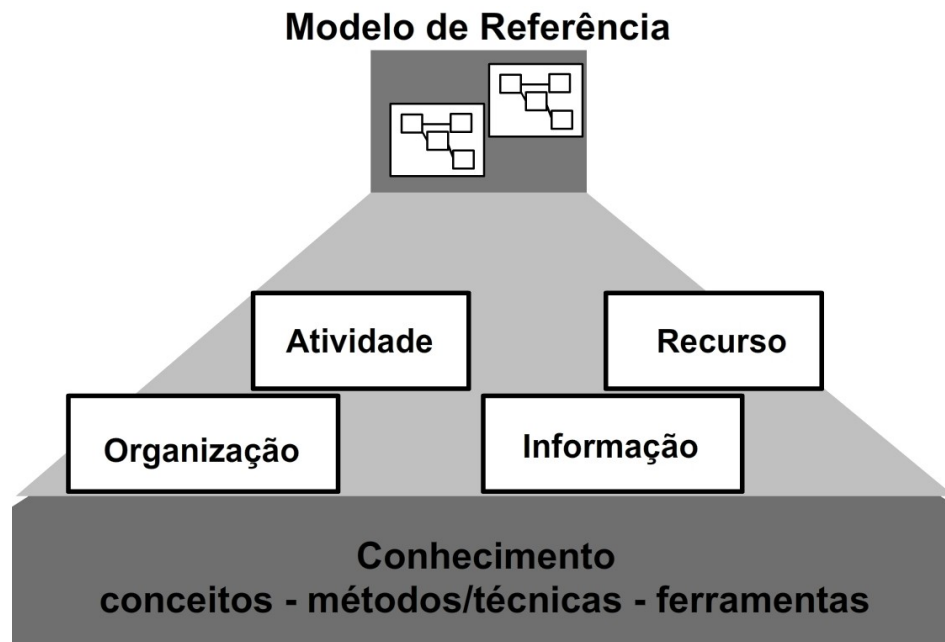


Figura 1 - Elementos do Modelo de Referência

Fonte: GESTÃO & PRODUÇÃO v.9, n.1, p.1-16, abr. 2002

A pesquisa e o desenvolvimento de produtos deverão ser caracterizados por meio de um processo desenvolvido segundo as demandas do negócio da empresa (AGUIAR et al., 1994). A organização deve ser visualizada, por meio do conjunto de processos e atividades predecessoras e sucessoras cronologicamente organizadas, utilizando-se de fluxos de entradas e saídas, com vistas a um objetivo final específico (DAVENPORT, 1994). A importância do planejamento dessas atividades, baseia-se no esclarecimento das ligações críticas entre o processo de desenvolvimento do produto ou serviço e a demanda do mercado. Por meio das pesquisas junto ao mercado, são evidenciadas às necessidades dos clientes colaborando para o desenho das interações entre os setores funcionais de uma organização, fundamentais para o desenvolvimento de um produto ou serviço (SALERNO, 1999).

A **pesquisa** e o **desenvolvimento** de produtos, em geral, possuem cinco fases: desenvolvimento do conceito, planejamento do produto, engenharia do produto e testes, engenharia do processo e produção-piloto (WHEELWRIGHT & CLARK, 1992). Na prática, as fases do processo não são desempenhadas sequencialmente. A atividade de construir e testar no projeto estão presentes em todas as fases do processo, com objetivo de gerar alternativas viáveis para o sucesso do produto. A

divisão de fases, apesar de ilustrativa, é uma das maneiras de se visualizar o processo de desenvolvimento. Complementa a modelagem do processo, a visão do fluxo de informações e a dos recursos.

1.1.4.2 GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O desenvolvimento de um produto ou serviço, consiste na ordenação de atividades, por meio das quais se busca:

- Identificar as necessidades do mercado e as possibilidades de desenvolver o produto.
- Analisar as restrições tecnológicas, levando-se em conta as estratégias competitivas da organização.
- Elaborar as especificações do projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a fábrica seja capaz de produzi-lo.
- Rastrear o produto, após o lançamento, para coletar dados, com o objetivo de melhorias ao longo do ciclo de vida do produto.
- Acompanhar o lançamento de novos produtos projetados e desenvolvidos para atender a segmentos específicos de mercado.
- Fazer visita a campo para criar a *interface* entre a empresa e o mercado, visando identificar ou antecipar as necessidades do segmento que a empresa atua e desenvolver projetos de melhorias incrementais de produtos ou serviços que atendam as necessidades plenas ou latentes.

A Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) era considerada, no passado, como o êxito da genialidade dos profissionais de P&D, aliada à pujança financeira da organização. O que se vê na prática era uma situação de incerteza, delineada pela baixa produtividade, sendo que a criatividade apresenta-se muito mais por meio de melhorias incrementais do que realmente novos produtos. Por esse motivo, é fundamental gerenciar o PDP por

meio do planejamento, execução, controle e, principalmente, melhorando as atividades e concentrando esforços na busca de melhores resultados de desempenho e de aprendizagem organizacional, por meio da integração de todas as áreas envolvidas no processo de desenvolvimento de produtos. Um exemplo importante é o desenvolvimento de produtos na indústria farmacêutica, em que inúmeras moléculas são testadas para se chegar a uma que seja viável para o tratamento de seres humanos. Os investimentos em P&D representam entre 20 e 30% do faturamento anual das empresas. Cada produto para chegar às mãos do consumidor custa, em média, 500 milhões de dólares.

1.1.5 INTELIGÊNCIA COMPETITIVA

A Inteligência Competitiva constitui um sistema organizado e padronizado internacionalmente (melhores práticas), por meio das redes de competências, informações e pessoas concentradas na busca, e cruzamento e análise de informações, de modo a elaborar um dossiê estratégico de maneira ágil e precisa. Com isso, o objetivo é atender às necessidades atuais da empresa e oferecer uma previsão para o futuro.



A inteligência competitiva consiste no planejamento de atividades que têm como objetivo, antecipar as tendências, os movimentos e as mudanças no mercado e, em específico, nos concorrentes diretos e seus substitutos. As ações genéricas de um fluxo de informações em inteligência competitiva, deverão conter em relação à **arena concorrencial**:

- Projeção de cenários.
- Antecipação da ação dos concorrentes.

Em relação às mudanças no macro ambiente:

- Política industrial e comercial de cada localidade.
- Leis e respectivas regulamentações e as respectivas interfaces entre as exigências domésticas e dos principais mercados em que a empresa atua ao redor do mundo.
- Atualizações tecnológicas, por meio de melhorias incrementais e leis regulatórias.
- Mudança nas práticas comerciais por região geográfica.



Sequência do Desenvolvimento de Produtos ou Serviços

Fonte: elaborado pelo autor.

Descrição das etapas:

Fontes de informação

Essa etapa representa a primeira parte do processo de desenvolvimento de um novo produto. As fontes de informação são delimitadas, selecionadas e escolhidas, de acordo com o propósito do trabalho de Inteligência Competitiva (IC) e o resultado que se deseja obter. As informações estão à disposição, por meio de diversas fontes de dados (primárias e secundárias). As fontes primárias são as informações que a organização obteve por meio da pesquisa direta e as informações não sofreram interpretação nem análise. Já as fontes secundárias são os dados obtidos, por meio da compra de pesquisas, que foram analisadas por especialistas. Por esse motivo, esse fato requer do analista, uma grande visão e capacidade de associação. Muitas vezes, também, a informação crítica para a tomada de decisão não está explícita, entretanto, as informações publicadas e disponíveis no mercado têm fortes indícios que podem levar à conclusão desejada.

Dados

As informações coletadas devem ser segmentadas e validadas de acordo com a sua origem, a relevância do conteúdo, a sua importância para o objetivo do planejamento, estratégia ou ação, nível de confiabilidade, entre outros fatores que devem ser organizados por meio da sistematização da coleta, armazenamento e consulta no banco de dados. Normalmente, essa tarefa é realizada com o auxílio de um *software* de banco de dados e ferramentas de *data minning*⁴.

4 Data minning é o nome que se dá aos softwares especializados em retirar informações importantes de um banco de dados.

Análise Crítica da informação

Nessa etapa, recomenda-se a análise crítica da informação, por meio de uma equipe multidisciplinar, que verificará a sua relevância e aderência ao projeto, com vista a auxiliar no momento da tomada de decisão. Avalia-se a relação das informações na projeção de vários cenários e são estabelecidas as proposições que auxiliarão na elaboração das metas do projeto.

Validação do Conhecimento

Essa etapa é o momento no qual as informações passam por um processo de validação, por meio da aplicação dos critérios estabelecidos por uma equipe multidisciplinar, e tem como foco o que o projeto promete entregar ao final do processo (produto ou serviço). Essas ações são delineadas por meio do tratamento específico, de acordo com os critérios inicialmente definidos no escopo do projeto. Obedecendo ao posicionamento estratégico passado, previamente estabelecido pela alta administração.

Diagnóstico e Prognóstico

Nessa etapa, os gestores do projeto aplicam o conhecimento gerado, relacionando-o às oportunidades e ameaças de mercado e aos pontos fortes e fracos da organização, por meio do seu conhecimento do negócio e vivência de mercado. Esses profissionais elaboram o diagnóstico e o prognóstico, identificando os cenários possíveis e direções estratégicas, a saber:

- A decisão de iniciar novos projetos de pesquisa.
- A necessidade de acordos operacionais e alianças estratégicas.
- Novos contratos com transferência de tecnologia.
- Medidas de contingências para combater a concorrência.

Na prática, essa etapa serve para delinear todos os caminhos possíveis que a empresa poderá trilhar, destacando o resultado esperado em cada um deles.

Tomada de decisão

Nessa etapa do processo, a alta administração normalmente é envolvida, sendo que, a escolha do caminho e o direcionamento estratégico adotado irão disponibilizar recursos para o projeto que for aprovado. Uma vez iniciado o processo, uma decisão contrária, devido a tomada de decisão inadequada, irá gerar aumento dos custos e perda de tempo para a resposta adequada ao problema proposto. Fazer acontecer aquilo que se estabeleceu, representa a meta estratégica da equipe do projeto.

Controle dos Resultados

Os resultados são a materialização da eficiência das ações que cumpriram as metas das estratégias, comprovando que a tomada de decisão foi a mais acertada. Os gestores se reúnem para verificar os resultados obtidos, confirmando-se as direções escolhidas, ou corrigindo os rumos.

Nessa fase, serão elaborados os construtos e indicadores relacionados a todas as etapas anteriores e, se bem utilizados, proporcionarão o aprimoramento do Sistema de Inteligência Competitiva (SIC).

Produtos gerados

Os produtos gerados nos Sistemas de Inteligência Competitiva são inúmeros. Os mais comuns são os relatórios gerenciais. Os relatórios de informações que podem ser subdivididos em:

- Boletins periódicos.
- Perfil dos competidores.
- Resultados das ações de impacto estratégico.
- Análise da situação.

Os sistemas de informações dinâmicos/automatizados:

- Base de dados com atualização constante.
- Acesso contínuo.
- Conteúdo personalizado.
- Dossiês estratégicos.

A função da PDP é concentrar o desenvolvimento de um novo produto ou serviço e as adaptações por meio de exigências legais e atendimento da demanda dos consumidores e melhorias incrementais nos produtos existentes. Uma das atividades da PDP é a adaptação do produto e do projeto às condições do mercado local. Por exemplo: um automóvel europeu necessita de adaptações no projeto e no produto, para utilizar o combustível brasileiro e enfrentar o clima e as condições das estradas. A mudança de processos, como: a automação da linha de produção no início, é uma competência local que poderá ser estendida para outras localidades ou regiões que a empresa atua. A participação do PDP em projetos de implementação global está diretamente relacionada ao preparo da equipe para assumir a responsabilidade em etapas específicas desses projetos, em função da capacitação existente no país. Nas corporações multinacionais há uma divisão das atribuições das sucursais, conforme a sua competência. Existem as chamadas *Innovators* – são as sucursais que desenvolvem produtos e processos. Posteriormente ao desenvolvimento, elas passam a inovação para as sucursais denominadas *implementors* – que são as empresas do grupo, especializadas em implementar e validar os novos produtos e processos e, para coordenar todas, existe a *World mandate*. Há casos isolados, nos quais a unidade doméstica é a responsável pelo processo total de desenvolvimento de um produto, sendo que o domínio da tecnologia e de competências distintivas no desenvolvimento de determinadas linhas de produto são a principal razão para a escolha. Entre

outros motivos, podemos citar o elevado grau de incertezas e riscos das atividades e resultados. Por este motivo, é necessária a escolha criteriosa da estrutura que irá desenvolver o produto ou serviço no início do processo. As mudanças no decorrer do processo de desenvolvimento geram incertezas ainda maiores devido à dificuldade de mudar as decisões iniciais. Genericamente, as atividades básicas da PDP seguem um ciclo integrado, a saber: projeto; construção; testes; ajustes; otimização e produto ou serviço final; lançamento, por meio de canais de *feedback*, coleta de informações advindas das atividades nas áreas da empresa e da cadeia de suprimentos; e ajustes incrementais, atendendo a multiplicidade de requisitos demandados pela cadeia de valor, considerando todas as fases do ciclo de vida do produto e seus clientes.

1.2 CONSIDERAÇÕES DA UNIDADE I

Até essa parte do livro didático, você acompanhou como se deu o desenvolvimento das organizações e a subdivisão em setores (Agrícola, Industrial e Serviços). As diferentes características do mercado fizeram com que essas organizações escolhessem uma orientação (vendas, *marketing* e produção). Você também acompanhou o processo de desenvolvimento de produtos e a gestão destes processos.

Esta unidade será abordada na **primeira teleaula**. Nela, você terá a oportunidade de acompanhar exemplos dos assuntos abordados. Leia atentamente o conteúdo deste livro didático, consulte os artigos de apoio e tire as suas dúvidas comigo no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Na unidade II, você verá o gerenciamento das instalações. Iniciaremos a unidade, abordando o *layout* das instalações, estratégias de produção e a influência do layout no processo produtivo. Na sequência, você verá a importância da manutenção e as suas principais ferramentas. Desejo a você uma boa leitura.

Desejo a você, uma boa leitura!



TESTE SEU CONHECIMENTO

1. Quando se deu o início da inadequação do sistema de produção em massa?

2. O que é necessário para que o processo de desenvolvimento de produtos ocorra de maneira satisfatória?

3. Qual a importância do controle dos resultados no processo produtivo?

UNIDADE II

GERENCIAMENTO DAS INSTALAÇÕES



OBJETIVOS DA UNIDADE

- *Oferecer as noções básicas do gerenciamento de instalações;*
- *Deliberar sobre a importância do layout das instalações e o seu impacto na produtividade;*
- *Abordar os fundamentos básicos para a manutenção dos equipamentos e as políticas de manutenção.*



HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

- *Analisar e acompanhar a evolução do layout das instalações;*
- *Dimensionar a importância da manutenção e a sua relação com a produtividade;*
- *Estudar as principais ferramentas do gerenciamento da manutenção.*



A Unidade II foi desenvolvida para que você possa compreender a importância e o impacto do *layout* das instalações no processo produtivo. De maneira geral, as organizações nesta década de 2010 estão enfrentando um aumento nos custos, especialmente nos custos de produção. A diminuição dos preços, alcançada por meio da produção em escala, está comprometida com a ascensão da população asiática à classe média. Por esse motivo, os gestores têm o desafio de desenvolver uma nova concepção de negócios, que tenham como objetivo, a economia de recursos. O *layout* de instalações bem projetado e a gestão da manutenção resolvem parte desse desafio, que deverá ser enfrentado por meio de mudanças políticas e educação dos consumidores para um consumo mais consciente. Desejo a você uma boa leitura.

2.1 INSTALAÇÕES E MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS

As organizações de qualquer tamanho precisam de um local para o desenvolvimento das atividades referentes ao segmento que a empresa atua. Entretanto, o projeto adequado das instalações vem se mostrando um desafio imposto por meio da hipercompetitividade de alguns setores, sendo que, de maneira geral, a avaliação do local exige o levantamento de todas as informações que propiciem um projeto integrado com vistas a atender as demandas dos diferentes níveis da organização.

As instalações colaboram em boa parte para o sucesso das empresas. Usaremos como exemplo, as normas genéricas para o *layout* de uma instalação industrial. A razão para a utilização do *layout* industrial é que devido a sua complexidade, as informações são adaptáveis a todos os outros tipos de instalações no segmento de serviços.

2.1.1 LAYOUT DE INSTALAÇÕES

Os desafios envolvendo o desenvolvimento do *layout* são complexos e trabalhosos. São formulados por meio de processos analíticos, devido ao envolvimento de uma grande variedade de combinações viáveis e apresentam características subjetivas que envolvem especialistas na área de humanas, ao invés de um tratamento essencialmente matemático.

São numerosos e específicos, os objetivos na solução dos problemas de *layout*. Por exemplo: diminuir o custo relacionado à manipulação de materiais, integrar os departamentos, flexibilizar o arranjo e operação, aproveitar racionalmente o espaço disponível e levar seriamente em consideração a segurança do trabalho e a ergonomia no sistema produtivo. Na prática, o desenvolvimento e avaliação de *layout* vêm sendo elaborado por meio de técnicas gráficas e manipulação de *templates*¹.

A complexidade no desenvolvimento do *layout* incentivou o desdobramento da automação do processo de elaboração do mesmo. No final da década de 60 em diante, várias soluções foram desenvolvidas. As soluções apresentadas por estes *softwares*, de maneira geral, representam um diagrama de blocos, a relação dos diversos departamentos. Segundo Sule (1992), estes *softwares* apresentavam dois aspectos críticos: a saber: 1º) Os diagramas de blocos apresentavam soluções aproximadas, que exigiam redesenho e modificações, ficando distantes de uma solução “ótima”; 2º) O uso dessas ferramentas ocorria apenas nas primeiras etapas do processo do projeto de *layout* industrial, não colaborando nas etapas de detalhamento das atividades e implantação. Sendo que, Sule (1992) comenta que, pretendendo atender os demais objetivos descritos no escopo do projeto, são necessárias pesquisas que delimitem questões do tipo: elaboração do *layout* detalhado por meio da utilização de capacidades computacionais gráficas e interativas; desenvolvimento de procedimentos capazes de visualizar o *layout* em multiníveis; aplicação dos mecanismos de análise de *layout*, concepção de *layouts* flexíveis e utilização de novas técnicas de produção. Os

1 Template - Genericamente, o significado da palavra refere-se a um modelo que serve de matriz para a elaboração de um projeto personalizado. No desenvolvimento das instalações industriais, refere-se a um conjunto de configurações-padrão para o layout, ao qual novas áreas e departamentos podem ser integrados. Propicia a redução de custos e de prazos na implantação por minimizar a ocorrência de soluções isoladas e por servir de referência para a criação de novas instalações.

aspectos citados por Sule (1992) podem ser complementados ao considerarmos que o problema do desenvolvimento de *layout* apresenta inúmeras especificidades que devem ser tratadas de forma singular, sendo que, cada projeto, por mais experiência que a equipe tenha no desenvolvimento do *layout*, deverá ser encarado como um novo projeto, haja vista cada indústria apresentar características singulares, tornando as tentativas de automação ineficientes quando utilizadas em aplicações distintas daquelas para as quais foram projetadas.

Na década de 1980, foram utilizadas ferramentas flexíveis como: o *software* FACTORY (Cimtechnologies Corp., 1989), o qual tinha como fundamento, o método SLP (*System Layout Planning*, Muther, 1978), sendo que ele podia ser processado em conjunto com o AUTOCAD, da Autodesk Incorporated. Apresentando um avanço se comparado às ferramentas anteriormente utilizadas, a desse *software* era a utilização dos recursos da computação gráfica e a interatividade com o projetista. Entretanto, ao utilizar uma metodologia desenvolvida para projetos não informatizados, acabava repetindo os mesmos erros do método anterior.

A simulação, a partir dos anos 80, conquistou uma posição de destaque no âmbito da pesquisa operacional, apresentando-se como uma poderosa ferramenta de suporte à tomada de decisão no desenvolvimento de sistemas complexos de produção. Sendo que, o *layout industrial* é a esquematização espacial dos meios que colaboram para o desenvolvimento das atividades envolvendo pessoal, materiais, equipamentos e as interações entre esses meios de produção. Por esse motivo, ao implantar uma unidade industrial, ou em outras palavras, um sistema de produção, fica explícito como será executado o trabalho por meio dos seus diversos níveis hierárquicos e funcionais.

O cenário no qual se aplica o projeto de uma unidade industrial, não deverá ser resumido à categoria das atividades. Os negócios são executados em ambientes sociais e econômicos, que demandam soluções no âmbito das atividades, das técnicas e da sua gestão. Dessa maneira, os pressupostos sobre as atividades e estratégias de produção irão delinear a concepção do sistema produtivo.

2.1.2 ESTRATÉGIA DE PRODUÇÃO

Segundo Slack (1997), a definição de estratégia no âmbito dos negócios é definida como: “o padrão global de decisões que posicionam a organização em seu ambiente e têm o objetivo de fazê-la atingir seus objetivos de longo prazo”. Na prática, a estratégia é a visão geral ou ampla de todas as possibilidades por meio do conhecimento das variáveis interna e externa, que direcionam a organização no cumprimento dos objetivos considerados primordiais para a sobrevivência e desenvolvimento do negócio. Podemos dividi-la em três níveis:

- Estratégias Corporativas – orientam as políticas organizacionais em seu relacionamento com os diversos públicos de interesse. A estratégia corporativa influencia as decisões na tomada de decisão a respeito dos investimentos da corporação nos negócios e na escolha dos mercados que irá competir.
- Estratégias de Negócios – dá o embasamento à unidade de negócios, influenciando o seu posicionamento de mercado referente aos consumidores e a concorrência. A estratégia de negócio influencia diretamente as unidades industriais, delineando o porte das unidades, a localização geográfica e o portfólio de produtos ou serviços.
- Estratégias Funcionais – embasa a integração das diferentes funções do negócio (P&D, *marketing*, produção, logística etc.) proporcionando uma unidade de direção frente aos objetivos do negócio e da corporação.

É no âmbito das estratégias funcionais, que verificaremos os elementos condicionantes para o projeto do *layout* das instalações industriais. As estratégias funcionais norteiam a elaboração das estratégias de produção, sendo que, o contexto histórico influencia as variáveis ambientais, diretamente na escolha da melhor resposta. Por esse motivo, os critérios da produção em massa prevaleceram até o início dos anos 60, e representavam a melhor adaptação às demandas do mercado. Os novos padrões de produção, delineados por meio das práticas da produção enxuta, foram influenciados por meio do avanço das novas tecnologias de computação de dados aplicadas a gestão da produção. O desenvolvimento das ferramentas da produção

enxuta era a melhor resposta aos problemas advindos com a mudança no cenário econômico mundial.

Relação entre modelos de gestão e sistemas de produção

ELEMENTO DE GESTÃO	Sistema artesanal de produção	Sistema rígido/tradicional de produção (produção em massa)	Sistema produção atuais
Sistemas de trabalho	Ferramentas manuais flexíveis	Capital intenso em equipamentos especializados	Capital intensivo em equipamentos flexíveis
Natureza do trabalho	Trabalho de habilidades manuais	Trabalhos manuais desqualificados - trabalhos especializados	Informação intensa e trabalho intelectual
Organização de grupos de trabalho	Tarefas orientadas para grupos	Grupos especializados por função	Grupos auto-organizados e autogeridos
Sistemas de controle (medidas de desempenho e sistema de informação)	Mercado padronizado informal e baseado na experiência	Tarefas simples e específicas. Sistemas de informações formais para o controle de execução de tarefas para coord. sequência de atividades.	Sistemas globais, formais e informais para controle, ajustes e aprendizado
Mecanismo de controle do trabalho e da produção	O próprio artesão ou mestre de ofício	Estrutura hierárquica de autoridade.	Modificados por mecanismos de mercado

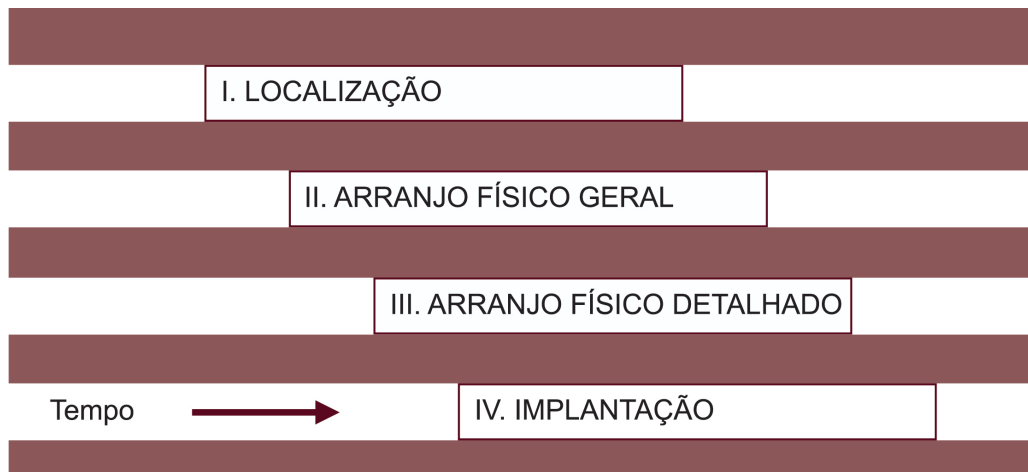
Fonte: (DOLL, 1991, p. 404).

Após a definição do processo de fabricação, o tipo de produto ou serviço, a tecnologia mais adequada é a estratégia de produção. A organização já possui informações suficientes para o dimensionamento da fábrica, por meio da determinação dos fatores de produção e da integração dos mesmos, seguindo a lógica orientada para a organização da produção e do trabalho.

A elaboração do *layout* das instalações e da planta da fábrica são decididas por meio das seguintes etapas:

1. **Macro e micro localização:** Região geográfica, estado da federação, custo das instalações e infraestrutura determinados por meio do método dos orçamentos comparados.
2. **Escolha do terreno:** Analisar a soma dos custos de transporte de insumos e produtos; a disponibilidade dos recursos e o seu custo relativo; edifícios, tributação, problemas legais, existência de águas residuais, entre outros fatores.
3. **Espaço arquitetônico:** orientação, ocupação, formulação.
4. **Arranjo físico:** fluxos, funções, atividades, distribuição.
5. **Centros de produção:** espaços, requisitos, relações, organização.
6. **Construção do espaço (edificação):** programa, partido, detalhamento.
7. **Ocupação e operação do espaço:** uso, manutenção, avaliação.

Macroetapas do desenvolvimento do projeto da fábrica



Fonte: MUTHER, 1978, p.5

O projeto ideal deverá utilizar essas etapas na ordem apresentada. Entretanto, na prática, pode ocorrer a necessidade de aproveitar um terreno ou prédio já existente,

ou o projeto de engenharia civil pode ser elaborado por conta de uma firma externa que impõe o padrão exigido por lei de acabamento e material; ou a região onde a fábrica será construída ter sido definida previamente pela direção, não havendo possibilidade de mudança. Em alguns casos, o local pode ter outros prédios construídos e por uma questão estética, é melhor manter uma unidade arquitetônica.

2.1.3 PRINCÍPIOS DO LAYOUT

A elaboração do projeto dos espaços de trabalho tem como meta: a melhor solução na ocupação do espaço e que represente o menor custo, a melhor flexibilidade, proporcione um ambiente seguro, propicie condições saudáveis de trabalho e controle a qualidade no processo produtivo. O desenvolvimento do *layout* deve seguir os seguintes princípios:

Princípio da integração

Os vários elementos que compõem os fatores de produção, deverão estar equilibradamente integrados, sendo que, a falha em qualquer um deles resultará numa ineficiência sistêmica. Necessitam ser dotados de absoluta unidade de direção, obedecendo ao encadeamento de um ciclo. Partindo-se desse pressuposto, devem-se estudar os pequenos detalhes da fábrica, haja vista que o seu funcionamento adequado só ocorrerá se todos os elementos estiverem devidamente entrosados.

Princípio da menor distância

A manipulação e transporte só acrescentam ao produto custos de produção. Por esse motivo, as distâncias e manipulações devem ser reduzidas ao mínimo, evitando esforços inúteis e confusões que encarecem o produto final.

Princípio de obediência ao fluxo das operações

O fluxo das operações deverá ser contínuo e de acordo com a sequência do processo de produção. Sendo que, os materiais, equipamentos e pessoas, devem ser dispostos, facilitando a movimentação; evitando cruzamentos que poderiam parar o processo, retornos para retrabalho e interrupções.

Princípio do uso das 3 dimensões

O arranjo produtivo não é apenas um plano, é um volume. Por esse motivo, o projeto deverá ser orientado para usar as três dimensões, visando o uso do espaço total. O princípio para a distribuição adequada dos itens a serem arranjados é que na prática eles ocupam um volume em determinada área. Sendo que, os encadeamentos de alguns processos podem beneficiar-se com o uso da gravidade. Por exemplo, na indústria farmacêutica, o produto (remédio) começa a ser elaborado no alto da fábrica e utiliza a força da gravidade para diminuir o gasto com energia e aumentar a agilidade dos processos.

Princípio da satisfação e segurança

A ergonomia e o ambiente seguro num *layout* propicia aos colaboradores, a sensação de satisfação e segurança na execução das tarefas. O ambiente deve prover boas condições de trabalho com o mínimo risco. Deve ser levada em conta, a influência de fatores psicológicos, como: as cores, a organização, a limpeza do ambiente, a arrumação, a iluminação adequada, entre outros aspectos que contribuem para elevar o moral dos trabalhadores.

Princípio da flexibilidade

Por meio do princípio da flexibilidade, a concepção do *layout* deverá observar o potencial para a atualização tecnológica dos equipamentos. Sendo que, nas últimas décadas, as melhorias incrementais e o lançamento de novos produtos têm ocorrido com maior frequência, exigindo as mudanças nos métodos e sistemas de trabalho. Por esse motivo, o avanço tecnológico deve ser planejado e considerado na implantação da fábrica, de maneira que o arranjo físico sirva às condições atuais e futuras. A falta de cuidado a essas alterações levará a rápida obsolescência da fábrica.

2.1.4 MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A manutenção de equipamentos deve ser tratada como uma função estratégica para a obtenção de resultados acima da média na organização, e deve estar relacionada como uma área de suporte do gerenciamento, na solução dos problemas que ocorrem na produção, proporcionando à empresa, atingir patamares competitivos de qualidade e produtividade (Kardec & Nascif, 2001). Por esse motivo, deve-se levar em conta os objetivos da organização a ser gerida, de modo a proporcionar à planta instalada um nível de funcionalidade, com o objetivo de otimizar o custo global (Souris, 1992). A gestão da manutenção deverá ser definida por uma equipe interdepartamental da empresa, delineada por meio dos seus objetivos organizacionais (Wireman, 1990), ao representar um fator condicionante da qualidade do planejamento da produção e, por consequência, da produtividade do processo (Wireman, 1998). Entretanto, a importância da gestão da manutenção e a opção consciente por um modelo que atenda as necessidades da empresa, têm sido negligenciadas na análise das estratégias organizacionais. Sendo que, nas empresas que avaliam o modelo mais adequado, acabam descartando-o por meio da análise incorreta dos custos envolvidos na adequação dos processos. O fator custo da manutenção, se analisado de forma isolada, induz as empresas a classificá-lo em uma posição secundária em sua estratégia de manutenção, ou seja, ao invés de encará-la como uma rotina, passam a encará-la apenas como um mal necessário.

2.1.4.1 MANUTENÇÃO E QUALIDADE

A qualidade do produto final na produção de peças, por meio de máquinas e equipamentos é determinada, em qualquer nível de automação, entre outros fatores, pelo desempenho do equipamento que o fabrica. Genericamente, a manutenção e a qualidade têm sido abordadas separadamente. Ben-Daya (2002) elaborou um modelo matemático, que avalia a deterioração do equipamento na produção de lotes econômicos. Badía et al. (2002) abordam essa questão, indicando que uma manutenção ineficaz está relacionada com a necessidade de inspeções mais frequentes, elevando o custo do controle de qualidade.

A perda das condições ótimas do equipamento provoca desvios no processo e a diminuição da qualidade.

De acordo com Souris (1992), a procura pela qualidade no processo e no produto depende da gestão da manutenção, sendo que, a sua falta compromete o montante investido em sistemas de gestão da qualidade.

A qualidade da gestão da manutenção pode evitar a deterioração das funções operacionais dos equipamentos. Em especial, aquelas que geram as falhas ocultas, que resultam na ineficácia do processo. Só a gestão da manutenção efetiva pode garantir que o processo manterá a sua capacidade, evitando os desvios provocados por panes no equipamento. A manutenção é apontada na ISO 9000 como uma função essencial nos sistemas de gestão da qualidade (KARDEC & NASCIF, 2001).

2.1.4.2 MANUTENÇÃO E PRODUTIVIDADE

A manutenção está diretamente ligada à produtividade, sendo que esta também depende do desempenho do equipamento. A diminuição da produtividade em razão das paradas de máquinas e falha em equipamentos, é estudada no item “Manutenção e Disponibilidade”, sob o critério da disponibilidade das máquinas e dos equipamentos de produção. Entretanto, a produtividade é mais afetada quando

há falta de manutenção ou a manutenção se mostra ineficaz, causando aumento dos tempos de produção devido a redução do desempenho, mesmo que não haja uma parada efetiva do equipamento. Normalmente, nesses casos, a empresa investiga a origem da queda de produção em outros itens, como: o ferramental, os materiais, e em alguns casos, checam o conhecimento dos operadores, o que eleva os custos operacionais por falta da identificação adequada do problema. Pode-se dizer, enfim, que a política inadequada de manutenção eleva os custos relacionados à diminuição de produtividade. Concretamente, os custos mensuráveis são expressos por meio das horas extras necessárias para cumprir a produção, custos das paradas e até perdas de contrato. Entretanto, existem os custos não mensuráveis, como: o desgaste da imagem da empresa e a baixa no moral dos funcionários (KARDEC & NASCIF, 2001).

2.1.4.3 MANUTENÇÃO E DISPONIBILIDADE

A diminuição do desempenho das máquinas, reduz a qualidade da produção. Esse acontecimento pode e deve ser evitado, graças as políticas adequadas de manutenção, que garantem a eficiência do equipamento. A não existência dessas políticas, além da diminuição da capacidade do processo, implica em paradas efetivas das máquinas, diminuindo a sua disponibilidade. A disponibilidade dos equipamentos está diretamente relacionada às características técnicas que a tornam mais confiável (confiabilidade), por meio da facilidade, precisão, segurança e economia na execução da manutenção regular praticada pelas empresas (manutenibilidade) (WILLIAMS et al., 1994).

Apesar da variabilidade da confiabilidade e, da manutenibilidade serem, por definição, características intrínsecas do equipamento, relacionadas a concepção de seu projeto (SAE International, 1992), o desempenho nesses itens pode ser afetado por outros fatores, a saber: treinamento adequado da equipe de mantenedores, disponibilidade de peças e limpeza e condição geral de desgaste do equipamento. A política adequada de manutenção da máquina deverá manter a produtividade e a disponibilidade da mesma, evitando quebras (aumento de confiabilidade) e elaborando condutas para uma intervenção corretiva rápida e eficaz, no momento da ocorrência da falha (aumento da manutenibilidade).

2.1.4.4 CUSTOS DA FALTA DE MANUTENÇÃO

Segundo Mirshawa & Olmedo (1993), os custos gerados pela falta de manutenção são apenas a parte aparente do problema. Essa parte visível está relacionada aos custos com mão de obra, ferramentas e instrumentos, material aplicado nos reparos, custo com subcontratação e outros referentes à instalação ocupada pela equipe de manutenção. Além dessa parte visível do problema, está o maior custo, sendo que estes, normalmente, só podem ser visualizados por meio da investigação, são os custos decorrentes da indisponibilidade da máquina. Os custos da indisponibilidade reúnem todos os problemas decorrentes da perda de produção, da baixa-qualidade dos produtos exigindo o retrabalho, da reativação da produção e dos custos do não cumprimento dos contratos comerciais. Vale salientar que situações como essas interferem na imagem da empresa, acarretando um impacto nocivo aos custos de comunicação para conquistar a confiança dos clientes (MIRSHAWA & OLMEDO, 1993). Levando-se em conta a manutenção como a principal prática na redução dos custos da produção, os gestores deverão investir recursos na investigação para definir a melhor política de manutenção a ser adotada para a diminuição dos custos. A visualização dos custos pode ser observada no gráfico clássico, mostrado na figura 1, que ilustra a relação entre o custo com manutenção preventiva e o custo da falha.

Cabe destacar que, entre os custos decorrentes da falha estão relacionados: as peças e a mão de obra necessárias ao reparo e os custos intrínsecos a indisponibilidade do equipamento.

O gráfico da figura 1 demonstra que os investimentos crescentes em manutenção preventiva diminuem os custos decorrentes das falhas e, conseqüentemente, diminuem o custo geral da manutenção, devido a soma dos custos de manutenção preventiva com os custos da falha. Cabe destacar, também, que o gráfico demonstra, a partir do ponto "Ótimo", que a elevação dos investimentos não aumenta os benefícios para a redução dos custos da falha e acabam aumentando o custo total. Essa questão foi investigada por Murty & Naikan (1995), que elaboraram os limites da disponibilidade e delimitaram um modelo matemático para o cálculo do ponto "Ótimo de disponibilidade", como demonstrado no gráfico da figura 2.

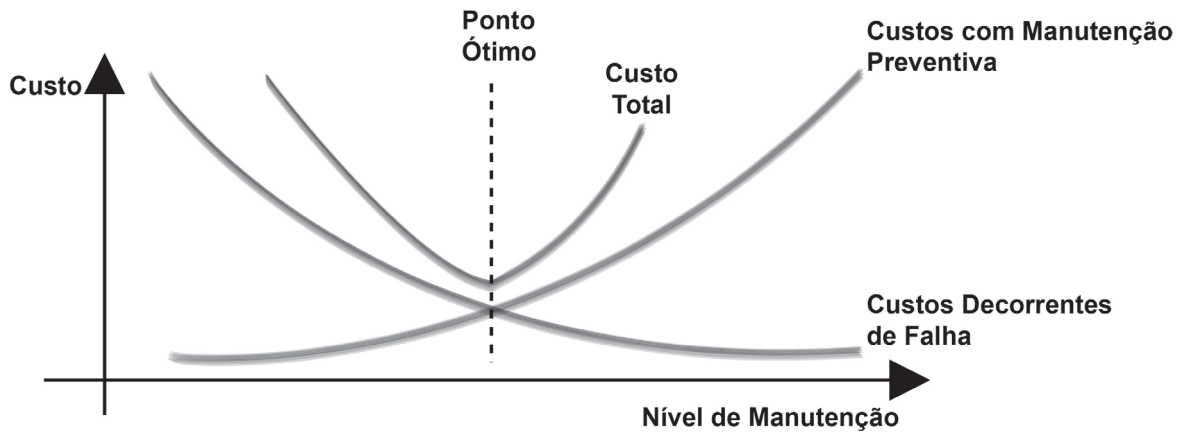


Gráfico figura 1 - Custo *versus* nível de manutenção

Fonte: Mirshawa & Olmedo, 1993

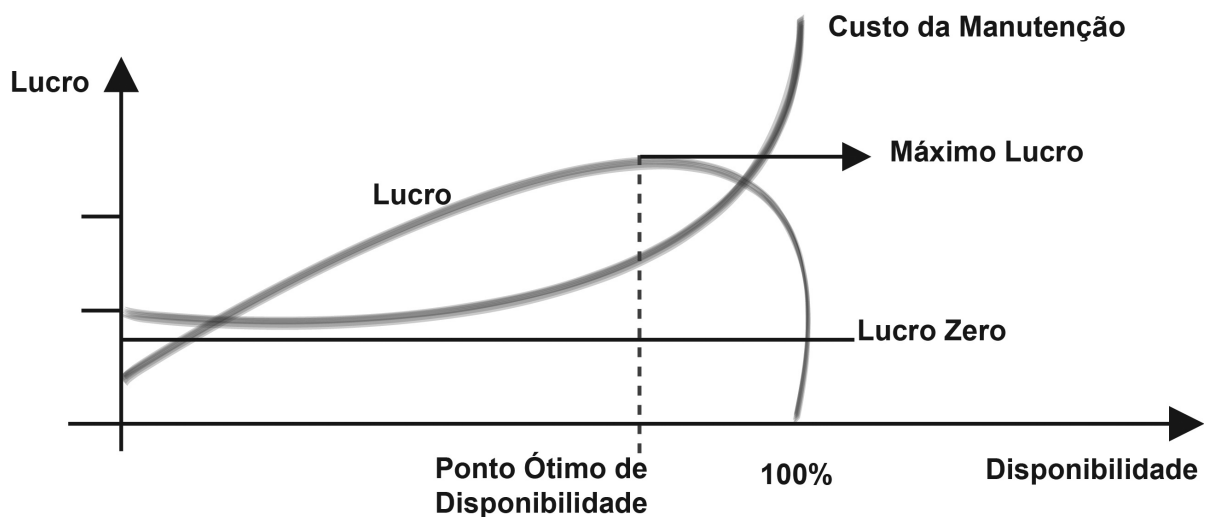


Gráfico figura 2 - Lucro *versus* disponibilidade

Fonte: Murty & Naikan, 1995

O gráfico da figura 2 demonstra que, o esforço em atingir a falha zero (100% de disponibilidade) necessita de gastos cada vez mais elevados com manutenção, o que resulta numa conseqüente redução do lucro operacional. Dimensionar o ponto "Ótimo de disponibilidade", no qual o custo da manutenção permite um nível de

disponibilidade capaz de atingir o máximo lucro da operação, é uma importante meta na gestão da manutenção (CABRITA, 2002). Segundo o autor, a manutenção deve manter a produtividade e o lucro dos negócios da organização no menor nível possível.

Outro ponto importante a destacar nos esforços em atingir o ponto "Ótimo", refere-se a política de manutenção a ser adotada, devendo levar em consideração critérios fundamentais, como: a relevância do equipamento para o processo, o custo efetivo do equipamento, o tempo de vida útil, o custo para a sua reposição, as consequências decorrentes da falha do maquinário no processo, o ritmo da produção, entre outros fatores que apontam que a política de manutenção deverá ser personalizada para cada equipamento na busca do ponto "Ótimo" entre disponibilidade e custo.

2.1.5 POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO

Manutenção Corretiva

A política de manutenção corretiva, a princípio, pode dar a impressão de ausência de uma política de manutenção. A manutenção corretiva é uma alternativa que pode ser localizada no extremo esquerdo inferior do gráfico da figura 1, apresentado no item "Custos da falta de manutenção". O ponto fraco dessa política não está na intervenção corretiva, mas na sua aplicação isolada, exigindo grandes estoques de peças para dar suporte às sucessivas quebras, tornando a substituição de peças imprevisível e, portanto, sem um cronograma capaz de calcular os custos. Entretanto, por meio da abordagem da importância do equipamento no processo, o impacto do seu custo e as consequências financeiras da falha, chega-se à falsa conclusão de que, qualquer outra política que não seja a manutenção corretiva, acarretaria custos excessivos.

Simplificando a explicação, a manutenção corretiva é a melhor opção quando os custos da indisponibilidade são menores do que os custos necessários para evitar a

falha. Normalmente, encontramos essa condição em máquinas e equipamentos que não causam impactos nos custos do processo produtivo.

Manutenção Preventiva

A política de manutenção preventiva é muito abrangente e na prática significa um conjunto de táticas que visam prevenir a quebra. A manutenção preventiva está fundamentada nas intervenções periódicas, geralmente, programadas de acordo com a frequência definida pelo fabricante do equipamento. Ao adotar essa política, na maioria dos casos, acabam acontecendo situações de desperdício por não avaliar a condição real da máquina ou equipamento. Entretanto, o fato da manutenção preventiva reduzir o número de quebras não programadas devido a falhas nas máquinas, a destaca como a melhor opção na manutenção de máquinas com impacto direto no processo produtivo. Cabe destacar que ela possui alguns pontos a serem observados. O primeiro ponto a ser destacado, é o fato de que a substituição de um item por tempo, deve ser considerada apenas naqueles itens que sofrem desgaste. O segundo ponto importante, nos itens que sofrem desgaste, é a imprevisibilidade, ou seja, o ritmo de desgaste não é uniforme e está sujeito a muitas variáveis, que deverão ser calculadas para uma previsão aproximada. Sendo que, da mesma maneira que é possível trocar uma peça que teria mais tempo de vida, pode acontecer falha antes do tempo planejado. Devido a imprevisibilidade, é necessária a compra de peças de reposição para ficar no estoque, elevando os custos relativos ao inventário e a imobilização do capital. Dohi et al. (2001) abordam o tema "Custo do estoque" e descrevem um modelo de cálculo para otimizar a quantidade de produtos acabados, acumulada para administrar o tempo em aplicações de manutenção preventiva.

Outro fator que desestimula a manutenção preventiva, é o estoque de peças para cobrir a imprevisibilidade das falhas. A manutenção preventiva, se mal planejada, também apresenta o inconveniente de intervenções muitas vezes desnecessárias, que reduzem a produtividade e elevam o custo operacional total. Entretanto, esse tipo de manutenção pode ser a melhor alternativa para máquinas e peças que apresentam desgaste em ritmo constante e que representam um custo baixo, se comparadas

com o custo da falha, de maneira que possa ser realizada uma previsão de estoque adequado e seguro.

Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva tem como característica, a investigação e análise de variáveis da máquina, que possam indicar uma eventual falha. Sendo que, desse modo, equipe de manutenção poderá se programar para a intervenção e aquisição de peças (custo da manutenção), fato que reduz os gastos com estoque e evita paradas desnecessárias da linha de produção (custo da indisponibilidade).

Devido a característica de uma manutenção de acompanhamento, a manutenção preditiva exige uma mão de obra mais qualificada para o trabalho, aparelhos e instrumentos de medição. O custo inicial é plenamente compensado por seu resultado, ficando mais próximo do ponto "Ótimo" da relação custo-benefício na manutenção de máquinas. A manutenção preditiva situa-se, por essa razão, no ponto do gráfico referente a investimentos em manutenção, com o melhor retorno de disponibilidades e com custos ainda compensadores (fig. 2). Por meio de uma análise mais detalhada, demonstra-se que o custo é muito variável, em função das ferramentas e dos métodos aplicados na manutenção corretiva e preditiva. Existem algumas ferramentas de gestão fáceis de aplicar e com baixo custo, que podem melhorar as políticas de manutenção.

2.1.6 FERRAMENTAS PARA GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO

Metodologia 5S

A metodologia dos 5s é uma ferramenta poderosa e essencial à obtenção de condições mais favoráveis à implementação de técnicas mais avançadas. O 5S é uma filosofia de mudança de postura, em relação a função "manutenção". Se a técnica fosse aplicada isoladamente, ela seria capaz de baixar os custos da manutenção e

da indisponibilidade, devido a sua característica de ferramenta preventiva. O 5S vem das iniciais das cinco palavras japonesas: seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke, que correspondem aos cinco processos de transformação, com potencial para elevar a eficiência de uma fábrica ao nível de primeira classe (HIRANO, 1994).

O significado em português é, respectivamente, liberação da área (eliminação de itens desnecessários), organização, limpeza, padronização e disciplina. Apesar do potencial de serem usados em todas as áreas da organização, esses processos têm aplicação direta na linha de produção e na melhoria das condições de operação e manutenção das máquinas, proporcionando grande redução de custos, por meio do mínimo desperdício e diminuição das falhas provocadas por excesso de sujeira.

Manutenção Autônoma

A manutenção autônoma é aquela feita pelos próprios operadores e têm se mostrado uma ferramenta muito eficaz de manutenção preventiva e preditiva, a um custo inferior ao observado em outras ferramentas de gestão. Takahashi & Osada (1993) apresentam a manutenção autônoma como uma maneira de reduzir os custos com pessoal de manutenção e aumentar a vida útil da máquina, executando, basicamente, a limpeza, lubrificação, reapertos e inspeção diária do equipamento. Hartmann (1992) cita a redução de custos e de falhas, e a melhora da produtividade da máquina, como os principais benefícios da manutenção autônoma, destacando que a redução de custos é o reflexo do fim das pequenas paradas e da diminuição do tempo de reparo, devido ao envolvimento constante do operador.

RCM - *Reliability-Centred Maintenance*

Moubray (2000) apresenta RCM (*Reliability-Centred Maintenance*), ou Manutenção Centrada em Confiabilidade, como uma filosofia de trabalho, como “um processo usado para determinar o que deve ser feito para assegurar que qualquer ativo físico continue a fazer o que seus usuários querem que ele faça no seu contexto

operacional”. Ou seja, o RCM é uma metodologia que identifica, no contexto de cada operação, quais as ações mais indicadas para a preservação das funções nela existentes. Como o nome diz, RCM trata a manutenção por meio de um estudo de confiabilidade de cada sistema, trazendo para essa função um tratamento mais científico.

Nesse processo, cabe à manutenção identificar o índice da confiabilidade de cada equipamento, do processo como um todo e como essa confiabilidade pode ser melhorada. Pela sua característica científica, requer uma equipe de manutenção mais especializada para o desenvolvimento dos estudos de confiabilidade.

É a chamada Engenharia de Manutenção.

Novamente, aqui, os resultados compensam os custos. Um bom estudo de confiabilidade pode dar ao sistema, maior racionalidade na aplicação dos recursos destinados à manutenção e melhor controle do estoque de peças, das ordens de serviço e das paradas programadas. O RCM vem auxiliar na otimização do nível de disponibilidade de máquinas e dos custos, na medida em que permite reduzir de 40% a 70% as intervenções periódicas (MOUBRAY, 2000). Garbatov & Soares (2001) estudaram a opção de uso do RCM na redução de custos de manutenção, em estruturas flutuantes. Apesar de aplicados em uma área não industrial, seus cálculos mostraram que o RCM diminui os custos na medida em que reduz o número de intervenções.

Mais aplicado à indústria, o estudo de Deshpande & Modak (2002) mostra, com uma análise de custos, como o RCM pode ser usado na otimização das intervenções preventivas, reduzindo o custo dos sistemas de operação e manutenção, uma vez que as paradas são programadas com base em um estudo mais científico das probabilidades de falha. Smith (1993) também aborda a questão da redução de custos pela aplicação do RCM e mostra como o estudo de confiabilidade e as ações tomadas a partir dele, permitiram às companhias diminuir os gastos com manutenção preventiva e com a implementação de sistemas redundantes.

Um estudo de caso de aplicação de RCM, apresentado por Pintelon et al. (1999), também mostra reduções significativas nos custos da manutenção e da indisponibilidade em linhas de pintura com robôs.

TPM - Total Productive Maintenance

A TPM, ou Manutenção Produtiva Total, representa mais do que uma ferramenta de manutenção, é uma metodologia de trabalho que sugere que a manutenção da produtividade da empresa deverá fazer parte da sua missão (FLEMING & FRANÇA, 1997). O TPM está delineado por alguns pilares, destacando as melhorias específicas, a aplicação da manutenção autônoma, a abordagem da manutenção planejada, a manutenção da qualidade e o treinamento das equipes. As outras ferramentas já apresentadas nesta apostila, também fazem parte na aplicação do TPM. Por esse motivo, o TPM não entra em conflito com as outras ferramentas, mas as organiza por meio de uma filosofia de manutenção da produtividade.

2.1.7 HIGIENE, SEGURANÇA E IMPACTOS AMBIENTAIS DO LAYOUT

O estudo da elaboração do *layout* considera as necessidades de espaço determinadas pelos fatores diretos e indiretos de produção, delineando-se nos requisitos necessários à qualidade dos produtos, processos produtivos e segurança das pessoas envolvidas no processo. Entretanto, visando atender as características desejáveis do produto e as inúmeras operações industriais, para que sejam conduzidas com sucesso, é necessário o estabelecimento na indústria de um ambiente funcional, para as pessoas encontrarem as condições ideais para o desempenho de suas atividades.

Para que os gestores tenham informações básicas a respeito dessas variáveis iremos abordar os principais fatores que influenciam o ambiente, estabelecendo as condições genéricas para cumprir a meta de proporcionar segurança e conforto para os trabalhadores.

2.1.7.1 RISCOS AMBIENTAIS

As atividades humanas envolvem riscos calculados. O processo que envolve a elaboração de produtos e serviços envolve riscos que podem comprometer a segurança e a saúde dos indivíduos e, por consequência, diminuir a produtividade da empresa. Por esse motivo, é importante o estudo do *layout* por meio de uma análise que enumere os diferentes riscos associados aos diferentes centros produtivos, com vista a eliminar ou diminuir os riscos.

A legislação Brasileira aborda os riscos ambientais por meio da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), elaborando e publicando as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (Port. 3214). A tabela que segue, apresenta os principais agentes e os fatores associados a esses agentes, bem como a codificação estabelecida em norma.

GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V
QUÍMICOS	FÍSICOS	BIOLÓGICOS	ERGONÔMICOS	MECÂNICOS
Poeiras, Fumos, Névoas, Vapores, Gases, Produtos, Químicos em Geral, Neblinas.	Ruído, Vibração, Radiações, Pressões, Temperaturas, Iluminação, Umidade.	Vírus, Bactérias, Protozoários, Fungos, Bacilos, Parasitas, Insetos, Cobras, Aranhas.	Trabalho Pesado, Posturas Incorretas, Treinamento Inadequado, Responsabilidade, Monotonia, Ritmo Intenso	Arranjo Físico, Máquinas e Equipamentos, Ferramentas, Eletricidade, Incêndio, Transportes de Materiais, Armazenamento.
VERMELHO	VERDE	MARROM	AMARELO	AZUL

Ao estudar o *layout*, os pesquisadores se interessam em estabelecer ações preventivas e corretivas, a partir de uma análise dos riscos envolvidos nos diversos centros produtivos, bem como a relação destes com o ambiente e as possíveis medidas que poderão ser tomadas no sentido de evitá-los ou inibir os seus efeitos. O procedimento completo de como tratar esses agentes e os demais, colocados na tabela acima, consta nas NRs da Port. 3214 (Manuais de legislação ATLAS no. 16). A tabela abaixo mostra o conjunto de assuntos tratados em cada NR citada. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (Lei no. 6514, port. 3214) sobre condições de segurança, higiene e saúde dos trabalhadores nos locais de trabalho.

NORMA	TÍTULO DA NORMA	ASSUNTOS/ AGENTES
NR-1	Disposições gerais.	Define os tópicos da CLT relativos à HST.
NR-2	Inspeção prévia.	Forma de inspeções feitas pelo MTD nas empresas.
NR-3	Embargo ou interdição.	Poderes legais do MTB para fechar empresas.
NR-4 (*)	Serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho - SESMET.	Tipos de serviços e de profissionais que devem existir na empresa, em função do grau de risco quantidade de empregados.
NR-5	Comissão interna de prevenção de acidentes - CIPA.	Composição e atribuições da CIPA.
NR-6	Equipamentos de proteção individual - EPI.	Tipos de equipamentos e forma de aplicação.
NR-7	Programa de controle médico de saúde ocupacional - PCMSO.	Forma de implementar e manter controle de saúde ocupacional dentro da empresa.
NR-8 (*)	Edificações.	Define normas e requisitos das edificações, destinadas à atividades de trabalho
NR-9	Programa de prevenção de riscos ambientais - PPRA.	Forma de implementar e manter controle de saúde ocupacional dentro da empresa.
NR-10 (*)	Instalações e serviço de eletricidade.	Normas para projetos, manutenção, operação de elementos energizados
NR-11 (*)	Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais.	Normas para carregamento manual de cargas, equipamentos e espaços necessários.
NR-12 (*)	Máquinas e equipamentos.	Distâncias, cores, espaços e cuidados em relação a máquinas, equipamentos e macanismos móveis.
NR-13 (*)	Caldeiras e vasos de pressão.	Normas de construção de instalações, recuos e sistemas de proteção e controle. Curso de operador de caldeiras.
NR-14 (*)	Fornos.	Cuidados em operação, recuos e sistemas de proteção.
NR-15	Atividades e operações insalubres (muito usada em projetos de <i>layout</i>).	Limites de tolerância para agentes ambientais e forma de medição. Agentes físicos, químicos e biológicos. Adicional de insalubridade.
NR-16	Atividades e operações perigosas.	Define normas de trabalho para manuseio de explosivos e inflamáveis. Adicional de periculosidade.

Esses são alguns exemplos das normas. Você poderá acessar todas essas normas e as suas respectivas atualizações, no endereço do Ministério do Trabalho e Emprego, conforme segue abaixo.



CONHEÇA MAIS

Acesse:

http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/default.asp



Associações desportivas, clube sócio recreativo e condomínios não podem ser considerados fornecedores, pois:

- 1. Ao consultar as Normas de Segurança, você deverá certificar-se da atualidade das mesmas. É comum mudança e atualização de normas.*
- 2. As normas assinaladas com (*) significam que suas determinações devem, obrigatoriamente, estar incorporadas **fisicamente** no layout final. Fazem parte do desenho final da planta da fábrica.*

Além das normas citadas acima, existem algumas medidas básicas para dar mais conforto aos trabalhadores em seu ambiente de trabalho. Uma importante contribuição é a atenção em relação às cores, conforme segue abaixo:

Psicodinâmica das cores:

COR	ILUSÃO FÍSICA	EFEITOS PSICOLÓGICOS
Vermelho	Aumento de volume, peso e calor.	Estimulante, envolvente, inclina à violência.
Azul	Refrescante e diminuição de peso.	Repousante, acalma os nervos.
Amarela	Impressão de calor e de aumento de volume.	Incita à ação ao esforço.
Laranja	Impressão de calor e de aumento de volume.	Tonificante leva à loucura e Inspira alegria.

Verde	Impressão de frescura e leveza.	Sensação de paz (natureza).
Violeta	Diminuição de volume.	Leva à melancolia.
Preta	Aumento de peso de calor e diminuição de volume.	Repousante, porém, deprimente.
Branca	Aumento de volume.	Cansativa.
Cinza	Diminuição de volume.	Conduz a depressão e à apatia.
Marrom	Diminuição de volume.	Leva à depressão e à melancolia.

Fonte: PREVÊ, Altamiro Demian. *Organização, sistemas e métodos*. Lavras: Ufla, 2007, p.77.

2.2 CONSIDERAÇÕES DA UNIDADE II

Você acompanhou, nessa unidade, a importância das instalações para o bom desempenho das organizações. Existe uma série de normas para serem seguidas, sendo que as normas representam apenas o ponto de partida para abordagens mais ousadas para o desenvolvimento do *Layout* das instalações e as melhorias na condição de trabalho das pessoas. Um projeto moderno e bem dimensionado proporcionará por si só, um diferencial competitivo. Leia atentamente o texto, acesse o AVA e assista a teleaula II. Nela, abordaremos exemplos dos assuntos descritos na unidade. Faça os exercícios propostos e tire as suas dúvidas no Fórum.

Na próxima unidade, você verá o conteúdo referente à Organização de Sistemas e Métodos. Trataremos também da função e a importância do analista de Organização e Métodos, bem como distribuir o trabalho e as atividades de Planejamento e Controle de Processos. Desejo a você, uma boa leitura.



TESTE SEU CONHECIMENTO

1. Quais são as etapas do processo de decisão, na elaboração do *layout* das instalações?

2. Qual a importância da manutenção autônoma para uma organização?

3. Qual a importância do estudo do *layout* e a sua relação com os riscos ambientais?

OSM E PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO



OBJETIVOS DA UNIDADE

- Oferecer as noções de Organização e métodos (O&M);
- Debater sobre a questão da atuação dos analistas na Gestão da Produção;
- Demonstrar as atividades de planejamento e controle da produção.



HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

- Compreensão da importância da O&M nas organizações;
- Compreensão da importância da atuação dos analistas na Gestão de Produção e Operações;
- Conhecimento dos princípios e a tendência da O&M.



A unidade III, deste livro didático, foi desenvolvida para que você possa entender como funciona uma organização, quais são os profissionais responsáveis pelas análises e atividade de O&M, a importância da divisão do trabalho e o controle da produção. Leia atentamente esta unidade, assista as teleaulas e faça os exercícios no AVA. Se você tiver dúvidas, entre no Fórum, troque ideias com os seus colegas e é claro, conte comigo. Boa leitura!

3.1 ORGANIZAÇÃO, SISTEMA & MÉTODOS - OSM

O termo Organização e Método (O&M) foi incorporado em algumas empresas brasileiras, no início da década de 1950, como uma atividade especializada e de atribuição dos analistas de O&M, introduzindo, assim, novos métodos de trabalho e uma nova estrutura organizacional, com o objetivo de reduzir custos e esforços, sem alterar as estruturas sociais.

3.1.1 A FUNÇÃO DO ANALISTA DE O&M

O profissional de O&M tinha como função, organizar, padronizar e automatizar o processo produtivo nas empresas. O analista de O&M tem sua função definida na Escola Clássica (tendo Taylor como precursor da Administração Científica). É um profissional direcionado as boas praticas de fabricação (BPF), bem como a análise e rearranjo de processos. A utilização da definição de OSM se dá, a partir do momento em que foi admitida a variável sistema. As organizações são compostas por pessoas e a sua força provém do bom relacionamento entre os grupos que a compõem, fortalecendo os círculos organizacionais. Segundo Chinelato (2004, p.43) as atividades de um analista de OSM são:

- Montar e reformular estruturas organizacionais, visando à eficiência e à eficácia de tais estruturas.

- Racionalizar e simplificar os métodos de trabalho.
- Fazer estudos de arranjo físico, tempos, métodos, movimentos e de distribuição de trabalho.
- Elaborar documentos referentes a normas e estruturas.
- Efetuar cálculos de lotação de pessoal.
- Elaborar e manter atualizado os manuais de serviços, guias de instrução e gráficos organizacionais (organogramas, fluxogramas e demais diagramas).
- Implantar e controlar métodos voltados para a elevação da produtividade.
- Definir atribuições e áreas de competência de órgãos e pessoas.
- Introduzir processos automatizados, em que haja necessidade e vontade de viabilizá-los.
- Estudar os ciclos organizacionais.

A evolução advinda com o uso das novas tecnologias informacionais da comunicação pelas empresas, fez com que o termo O&M fosse mudando gradativamente para Organização, Sistemas e Métodos (OSM). O analista de OSM efetua a análise organizacional, investiga os sistemas da organização e os métodos de trabalho, pode atuar em equipe com os outros analistas, bem como realizar os trabalhos dos mesmos, desde que devidamente treinado para tal.

Nas últimas décadas, os analistas de OSM cedem lugar a novos analistas, como segue abaixo:

3.1.2 ANALISTAS DE PROCESSOS

É o profissional que coordena toda a cadeia do processo produtivo, do início ao fim. O analista de processos avalia todos os fluxos, elabora um controle por meio de documentação e o leva para o departamento , para que sejam desenvolvidas novas soluções para os processos.

O principal objetivo do analista de processo é a melhoria do processo, que vai dar suporte a um negócio por meio da criação das relações entre os profissionais que atuam nessa cadeia. Ele é o profissional que elabora o início, a trajetória e final do conjunto de tarefas que elabora, transforma ou monta um bem ou um serviço que a organização comercializa. O analista de processo cria valor ao bem ou ao serviço elaborado pela empresa, em que o valor agregado é atribuído ao longo do processo produtivo composto de tarefas. Ele, também, tem poder de decidir a mudança ou manutenção de todas as atividades referentes ao produto e ao processo e pode, até, agregar valores diferentes. Sendo que, a cadeia de valor refere-se a interação que existe entre a empresa e os seus clientes internos e externos, fornecedores e a estrutura de processos.

EXEMPLO DE PROCESSO PRODUTIVO:

A produção de queijo inicia-se com a escolha do fazendeiro em criar gado leiteiro, implementar a ordenha mecânica ou manual, a venda do leite para o produtor de queijo. Escolha do tipo de queijo, o controle de qualidade na fabricação do produto, bem como a escolha do tipo de queijo que será fabricado e das lojas adequadas a sua distribuição, até a entrega ao cliente final.

Baseando-se neste simples exemplo, as atividades do analista de processo são: a criação de valor na cadeia, que envolve todos na fabricação, e a entrega do produto ou serviço ao cliente, que depende da parte produtiva da empresa, em que concentra-se esforços para o controle de qualidade e para a diminuição dos custos.

3.1.3 ANALISTA DE NEGÓCIOS

O analista de negócios desempenha a função de intermediário entre o mercado e a organização. Investigam as opções para a automação dos processos das organizações e em processos de melhoria do uso estratégico das informações. Analisa tendências, projeta cenários e descobre novas oportunidades de negócios, que podem

consistir em novos bens ou serviços ou a recriação de produtos e serviços existentes, procurando novas oportunidades para a organização.

3.1.4 ANALISTA DE SISTEMAS

O analista de sistemas é o profissional responsável pelo processamento da informação. Elabora e controla o fluxo de informações numa empresa, tornando-as disponíveis, por meio do planejamento, orientação, processamento, armazenamento e a recuperação de informações, bem como o acesso dos colaboradores a elas. Faz a gestão do banco de dados e das redes de computadores, instalando e criando *softwares* para tornar a *interface* de comunicação mais amigável.

3.1.5 ATIVIDADES DE OSM

A atividade de OSM está direcionada a todas as atividades que envolvem o fluxo de informações em uma empresa, desde como os dados serão coletados, passando por várias etapas até a oferta da informação ao usuário final.

As várias etapas para a disponibilização das informações, consistem na análise de viabilidade econômica no desenvolvimento de sistemas. Na elaboração de cronogramas, organizando a disposição física, entre outros detalhes, temos o fluxo financeiro e a contratação de pessoal especializado para desenvolvimento da metodologia. Há a avaliação dos equipamentos e das ferramentas disponíveis na empresa, análise e delimitação da amplitude dos níveis organizacionais que compõem a mesma, escolha e estruturação dos dados, no nível operacional das informações, que dão suporte as transações e determinação e estruturação das tarefas dos sistemas de informação para integração e distribuição das informações gerenciais. Também, define e estrutura as informações, com o objetivo de proporcionar maior flexibilidade e adaptabilidade, gerando respostas rápidas para oferecer suporte à tomada de decisão.

Os parâmetros utilizados pelo analista de sistemas são diversos. Entretanto, genericamente, as informações são delineadas por meio de um caminho ordenado e sistemático para se chegar a um fim (método). Este caminho deverá ser estudado como um sistema ou processo, nos níveis operacional, tático e estratégico, para investigar, analisar e validar os vários métodos possíveis. Delimitando, explanando e justificando as suas limitações, evidenciando as implicações e os possíveis resultados da sua utilização, o analista aborda as tarefas por meio de uma metodologia. Com o processo de desenvolvimento das estruturas dos recursos e de operações na empresa, por meio da definição de procedimentos, estabelecimento de rotinas e métodos, os profissionais implementam a padronização na análise administrativa, através da utilização das melhores práticas em planejamento.

A padronização procura simplificar e utilizar as atividades administrativas, por intermédio de padrões, parâmetros e critérios preestabelecidos, adotados pela empresa ou indispensáveis por meio da criação de novos hábitos ou mudanças nas operações. Os esquemas padronizados e sistematizados propiciam facilidade nas consultas, agilidade na leitura das informações, atualizações periódicas e o armazenamento dos dados. Essas informações podem ser, por meio da formação de conjuntos compactos de dados ou por meio dos sistemas integrados de informações e dados.

As atividades dos métodos em OSM visam à racionalização do trabalho, por meio do planejamento e definição da movimentação de documentos. A definição e elaboração do fluxo de decisões dos sistemas, implicam na modificação dos métodos de trabalho, na atualização de técnicas administrativas e dos sistemas de trabalho. A incorporação dos recursos de informática nas empresas e governos colaborou com a globalização da economia, a qual propiciou a quebra das fronteiras, através da formação de blocos econômicos, acirrando a competição em nível global.

3.1.6 DISTRIBUIÇÃO DO TRABALHO

Um dos focos de maior atenção dos gestores deve ser o ambiente de trabalho. A insatisfação no ambiente de trabalho envolve vários fatores ergonômicos e

comportamentais. Entretanto, o fator distribuição do trabalho está ligado diretamente à função do gestor.

Na maioria dos casos, o mau desempenho de um funcionário é estimulado pelo mau desempenho de outro colega, ou do responsável pelo setor, ou da falta de uma política da empresa em reconhecer e valorizar os colaboradores.

Em outras situações, o trabalho é mal distribuído, sobrecarregando alguns empregados que necessitam de horas extras para cumprir o a sua função, e deixando outros, ociosos. Outra situação ruim para o ambiente de trabalho, ocorre quando há colaboradores executando tarefas superiores ou inferiores à sua capacitação profissional.

Para atingir a competitividade desejada, os gestores precisam planejar e distribuir as atividades sem sobrecarregar os funcionários. Eliminando tarefas desnecessárias, fazendo a gestão do tempo e diminuindo os altos índices de rotatividade de pessoal, de maneira a evitar a queda na produção e dos níveis de qualidade.

Existem situações que obrigam uma diminuição no quadro de pessoal. Na maioria dos casos, o processo é feito de forma empírica, demitindo em alguns casos, excelentes ativos intelectuais que não foram reconhecidos pelas chefias.

A investigação para a distribuição do trabalho tem por meta, analisar a efetividade das atividades de cada departamento, o esforço igualitário de todos os funcionários, no sentido de atingir os objetivos departamentais e permitir uma distribuição das tarefas, segundo a capacidade de cada empregado.

Uma das ferramentas utilizadas pelo analista de OSM é o Quadro de Distribuição do Trabalho (QDT). Sendo que, com a utilização desta ferramenta, é possível tornar a estrutura organizacional equilibrada por meio da distribuição equivalente das tarefas e definição da carga de trabalho. Portanto, na garantia da qualidade, na melhora do rendimento, no aumento da eficiência e na eficácia da produtividade.

A coordenação da distribuição do trabalho é elaborada por meio do QDT. Os passos para se desenvolver um QDT são os seguintes:

1. Investigar quais são as atividades individuais desenvolvidas pelos diversos funcionários de um departamento.
2. Verificar qual o tempo utilizado, por funcionário, por atividade, num certo período de tempo.
3. Identificar quais as tarefas desenvolvidas pelo departamento, classificando-as de acordo com a sua importância, segundo a visão do gestor.
4. Delimitar qual a distribuição das tarefas nos departamentos e quais ações devem ser desenvolvidas pelos respectivos funcionários.

O QDT é a ferramenta utilizada para analisar as diferentes atividades atribuídas a cada uma das unidades presentes em uma empresa, por meio do diagnóstico das tarefas executadas por seus funcionários, visando a medição da carga de trabalho ideal e a distribuição racional da mesma.

Alguns conceitos são importantes para a elaboração do QDT:

O significado de FUNÇÃO no QDT é um grupo de atividades análogas, independentes, que são encadeadas num único equen especializado de trabalho. Ex.: Contratação do serviço de equência.

Já o significado de ATIVIDADE é um conjunto de tarefas ou ações desempenhadas em cada unidade organizacional.

Ex.: A contratação de um serviço de logística se decompõem nas tarefas de investigação e escolha das melhores empresas de logística, através da pesquisa de mercado, seleção de fornecedores, licitação, etc.

O significado de tarefa no QDT é compreendido como o meio pelo qual são cumpridas as atividades ou o objetivo geral de cada departamento, por intermédio de uma ou mais rotinas especificadas para os funcionários.

Ex.: A tarefa de pesquisa de preços tem como objetivo, cumprir a atividade da compra de um insumo para o processo produtivo.

3.1.7 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

O início da história do Planejamento e Controle da Produção teve os seus primórdios nas grandes construções da antiguidade, como: o Parthenon Grego, a Grande Muralha da China e outras construções magníficas que ainda ocultam parte dos segredos de seu planejamento e execução. Entretanto, a sistematização do PCP, segundo a maioria dos historiadores, iniciou-se com a Revolução Industrial. Esse desenvolvimento foi delineado por dois elementos principais: a substituição da força humana e da água, pela força mecanizada do sistema fabril. As técnicas para o PCP se desenvolveram ao longo das décadas e, em especial, a partir da década de 1990, houve uma aceleração do seu desenvolvimento.

3.1.7.1 ATIVIDADES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

No processo de produção, a partir do momento em que o objetivo é formulado, é fundamental elaborar um plano para atingi-lo. Por meio da organização dos recursos necessários para as táticas, deve-se conduzir a ação dos recursos humanos integradas aos recursos físicos e, por meio do acompanhamento, deve-se controlar essa ação para a correção dos desvios no decorrer de sua implementação. No campo da administração da produção, esse processo é realizado pela função de Planejamento e Controle da Produção (PCP).

Segundo Zacarelli (1979), o PCP é um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam comandar o processo produtivo e coordená-lo com os demais setores administrativos da empresa.

Burbridge (1988) aborda o intuito do PCP: o objetivo do PCP é proporcionar uma utilização adequada dos recursos, de forma que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos, para atender um plano de vendas aprovado. Plossi (1985) nos apresenta uma visão mais generalista do PCP, com a seguinte

definição: o objetivo do PCP é fornecer informações necessárias para o dia a dia do sistema de manufatura reduzindo os conflitos existentes entre vendas, finanças e chão-de-fábrica. Já para Martins (1993), o objetivo principal do PCP é comandar o processo produtivo, transformando informações de vários setores em ordens de produção e ordens de compra – para tanto exercendo funções de planejamento e controle – de forma a satisfazer os consumidores com produtos e serviços e os acionistas com lucros.

Para atingir o objetivo primário e secundário, o PCP processa um conjunto de informações de todas as áreas do sistema de produção. A figura abaixo relaciona as áreas e as informações fornecidas ao PCP.

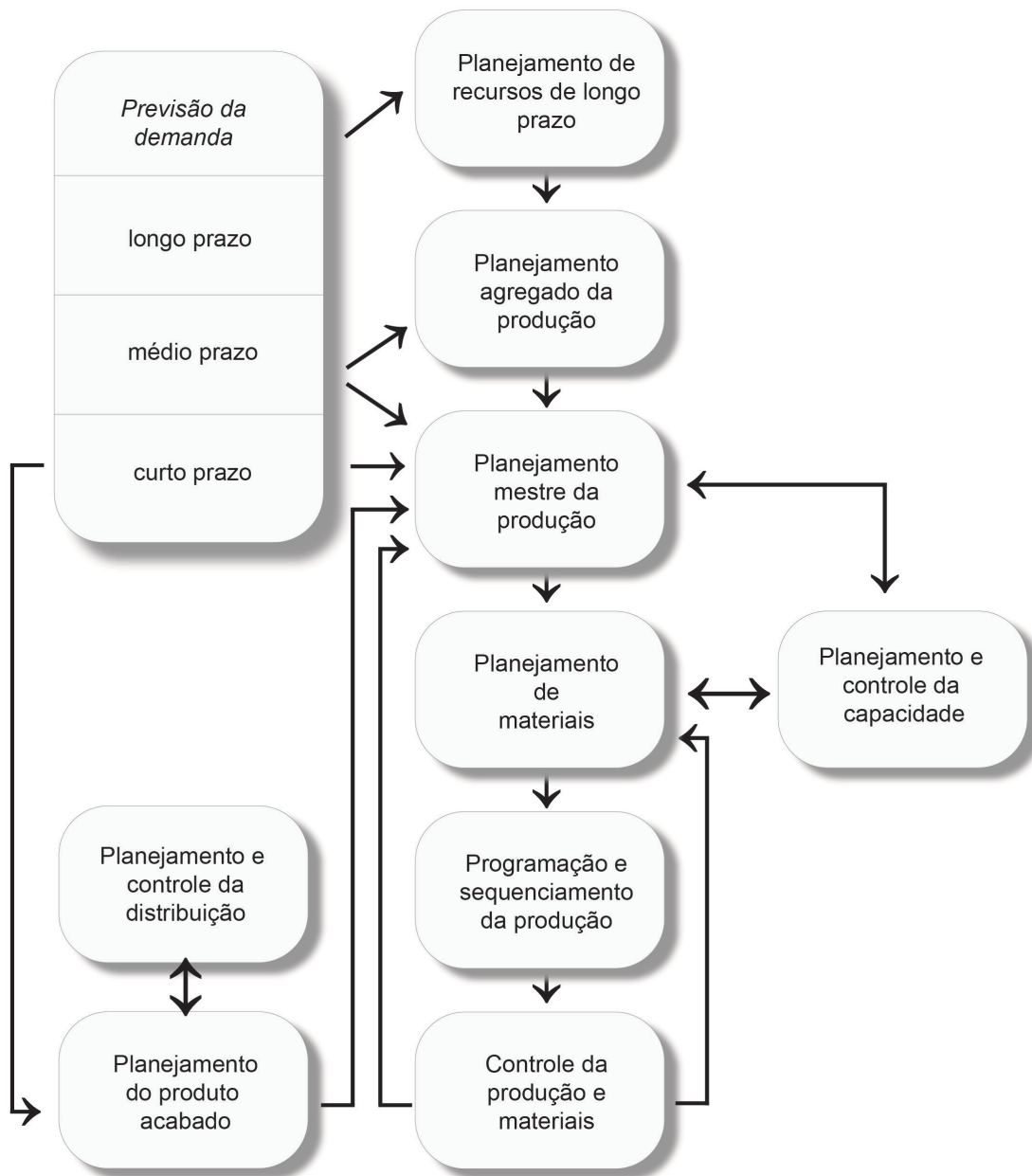


Fonte : adaptado de Silver & Peterson (1985)

Ao analisarmos a figura acima, podemos considerar o PCP uma ferramenta central na estrutura de gestão do sistema de produção, permitindo à integração dos processos. Segundo Zacarelli (1979), na prática, os sistemas de Planejamento e Controle da Produção são ajustados para cada organização e por esse motivo, não existem dois sistemas iguais. As características que influenciam essa diferenciação são: o tipo de indústria, o porte da organização e as diferenças na estrutura administrativa. Entretanto, além do sistema de produção e da diferença na estrutura administrativa, devem ser analisadas e implementadas uma série de atividades básicas de PCP. Sendo que, estas atividades básicas estão distribuídas em áreas específicas conforme a configuração organizacional e são fundamentais para o alcance das metas do PCP (MARTINS, 1993).

Na figura, podemos observar as atividades de PCP genericamente encontradas e executadas. As atividades estão organizadas por meio de uma ordem de importância. Silver & Peterson (1985) estabelecem três níveis hierárquicos para o PCP, sendo que o primeiro é o Nível Estratégico, utilizado no planejamento dos recursos para as decisões em longo prazo; o segundo é o Nível Tático, utilizado para delimitar os fatores que agregam a produção em médio prazo, e o terceiro é o Nível Operacional, curto prazo, atribuindo as funções e tarefas, com o objetivo de cumprir as metas da área de operações.

Estrutura do processo decisório do Planejamento e Controle da Produção.



Fonte : Silver & Peterson (1985)

3.1.8 SISTEMAS UTILIZADOS NO PCP

A elaboração do planejamento das atividades e do controle da produção necessita de sistemas para organizar os materiais, o fluxo da manufatura e a previsão de paradas para manutenção de máquinas e equipamentos. As tarefas de PCP são implementadas e operacionalizadas, através do auxílio de vários *softwares*.

A seguir, iremos destacar três sistemas:

- MRP / MRPII.
- JIT.
- OPT

O gestor pode optar na utilização de um desses sistemas, ou na combinação desses sistemas. Devido a variabilidade que existe nas instalações das empresas, a escolha do sistema ideal têm se mostrado um dos principais desafios gerenciais no processo produtivo nas últimas décadas. Na sequência, abordaremos os principais conceitos e características dos sistemas de produção.

3.1.8.1 MRP/MRP II

O MRP (*Material Requirements Planning*) ou Planejamento das necessidades de materiais, começou a ser utilizado na década de 60, visando a sistematização da atividade de planejamento das quantidades de materiais, propiciando a determinação precisa e rápida da prioridade na aquisição de insumos, a ordem de compra e o ajuste ao cronograma de fabricação.

O sistema MRP foi elaborado, por meio dos conceitos concebidos por Joseph Orlicky. Sendo que, a principal característica é a divisão desses itens em duas categorias: itens de demanda dependente e itens de demanda independente. Os itens de demanda independente são os que serão incluídos nos produtos acabados e por esse motivo

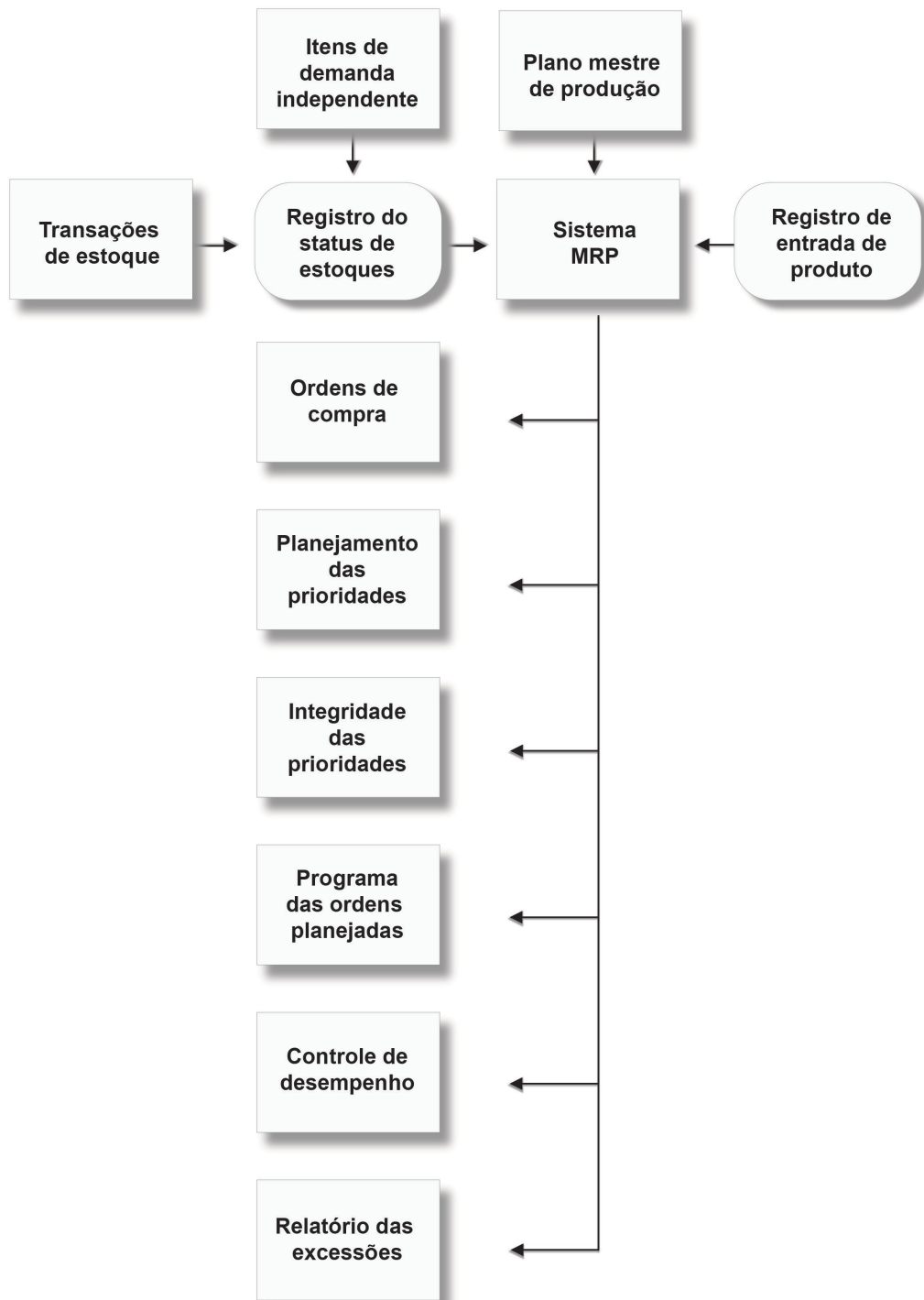
a sua previsão esta relacionada ao mercado consumidor. Entretanto, os itens que compõem os materiais que são incluídos no produto acabado têm uma demanda dependente de outros itens, que devem ser calculadas com base na demanda destes materiais. A dependência entre tais itens deverá ser estabelecida por meio de uma relação de materiais que definirão a quantidade de componentes necessária para a produção de um produto específico (SWANN,1983). Por meio do Planejamento Mestre da Produção (PMP) e dos *leads times*¹ de obtenção dos componentes, são calculadas com precisão as datas que os mesmos serão necessários. Sendo que, também podem ser calcular as quantidades requeridas por meio do PMP, da lista de materiais e status dos estoques. Martins (1993) discorre a respeito dos dados de entrada, afirmando que os mesmos devem ser verificados e validados, e a entrada de informações incorretas resultará em ordens de fabricação inconsistentes. A mesma rotina deve ser aplicada à relação de materiais, em que refletem o que está acontecendo no chão de fábrica, por meio das quantidades e precedência entre as partes componentes do produto acabado. Se esse cuidado não for observado, a relação de materiais resultará em falsas necessidades, aumentando os custos por meio das inconsistência das quantidades e das datas do cronograma.

O fluxo de informações de entrada e saída de um sistema de MRP está ilustrado na figura abaixo.

Para Aggarwal (1985), o sistema MRP possui algumas desvantagens, a saber: é um sistema complexo e exige uma enorme quantidade de dados de entrada; assume capacidade ilimitada para todos os recursos. Na prática, alguns centros produtivos apresentam-se como gargalos. Estas características, segundo Aggarwal, prejudicam a programação lógica do MRP, diminuindo a eficiência no planejamento e controle da produção. Krupp (1984) cita alguns motivos para que ocorram desvios na implementação de um sistema MRP: os gestores consideram o MRP como um sistema único e fechado com retroalimentação. A falsa suposição que o MRP é adequado a qualquer tipo de empresa e acreditar que o MRP é uma tecnologia que não necessita de atualizações.

1 Lead time total: Numa visão de processos, é o tempo que se leva para que um serviço ou operação seja completamente executado, desde sua solicitação até sua entrega. Fonte: ARNOLD, J. R. Tony. Administração de Materiais. São Paulo: Atlas, 1999.

Fluxo de Informações de um Sistema MRP



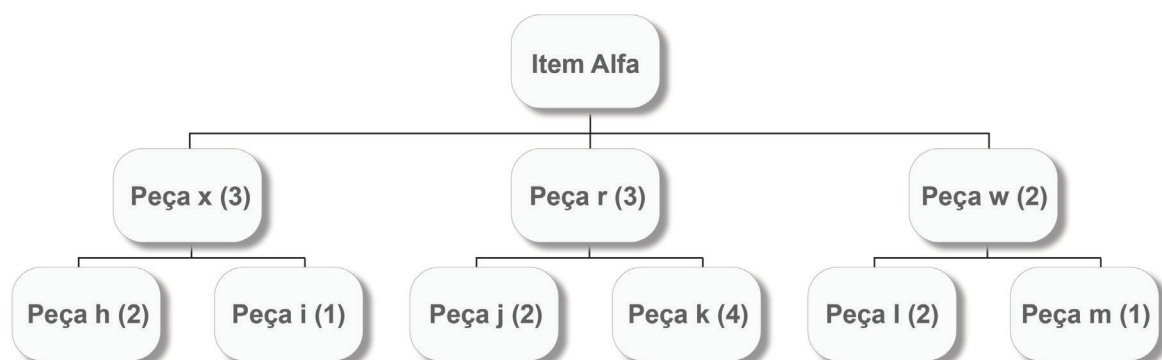
Fonte: Martins (1993)

A recomendação para que os gestores consigam uma implementação eficiente e eficaz do sistema MRP, está no cuidado e atenção em alguns passos:

1. Adequar o MRP ao sistema de produção;
2. Certificar-se do comprometimento e envolvimento da alta gerência, através de uma comunicação eficaz;
3. Treinamento de todos os funcionários envolvidos direta e indiretamente com o sistema.

Segundo Krajewski (2009), os principais “*Inputs*” ou entradas de um MRP, são: lista de materiais (BOM – *Bill of materials*), plano mestre de produção (MPS) e registro dos estoques. Por meio destas entradas, o MRP adapta o plano mestre de produção em necessidades para os subconjuntos², matérias-primas e componentes que serão fabricados. Essa atividade é denominada “explosão do MRP”.

Com a lista de materiais “BOM” pronta, todos os componentes de um produto qualquer são registrados. A figura abaixo representa a explosão do MRP, também denominada “árvore hierárquica”. Para a produção do item Alfa (demanda independente) são necessários todos os componentes abaixo, ou seja: necessitamos de três peças “x”, três peças “r” e duas peças “w”. Para a produção da peça “x”, é necessário duas peças “h” e uma peça “i” e assim por diante.



Fonte: adaptado de Krajewski (2009)

² Subconjunto é um item intermediário, que é montado por dois ou mais componentes.

NOMENCLATURAS ESPECÍFICAS DO MRP

- Estoques disponíveis projetados: é uma estimativa da quantidade do estoque a cada semana, depois que a demanda tiver sido atendida. Pode ser expresso pela seguinte fórmula:

Estoque disponível projetado = (Estoque disponível fim da semana anterior + Quantidade MPS – Necessidades projetadas).

- Estoque disponível para entrega (ATP – *Available To Promise*) é a diferença entre os pedidos registrados e a quantidade que a área de produção planeja fabricar.
- Necessidades brutas: é formada por toda a demanda, incluindo os vários planos de produção (até peças de reposição).
- Recebimentos programados: são pedidos que ainda não foram concluídos (pedidos em aberto).
- Estoque disponível projetado: estimativa do estoque disponível a cada semana.
- Recebimentos planejados: pedidos que ainda não foram liberados para o fornecedor ou para a produção.

A evolução das demandas, a partir da década de 60, apresentou um cenário ideal para a evolução natural da lógica do sistema MRP para o sistema MRP II (*Manufacturing Resources Planning*) ou Planejamento dos Recursos da Manufatura. O MRP II apresenta-se como uma extensão do conceito de calcular a necessidade dos recursos materiais, ampliado para o cálculo dos demais recursos para o planejamento da produção. Segundo Corrêa & Giansesi (1993), o MRP II é um sistema hierárquico de administração da produção, em que os planos de longo prazo de produção, agregados (que contemplam níveis globais de produção e setores produtivos), são sucessivamente detalhados até se chegar ao nível do planejamento de componentes e máquinas específicas.

O MRP II é um sistema integrado de planejamento e programação da produção, utilizado por meio de computadores. O *software* é estruturado por meio de módulos, que variam em especialização e número, de acordo com as especificidades da organização. Entretanto, os módulos básicos do MRP II são:

- **Módulo de planejamento da produção (*production planning*)**

O módulo de planejamento da produção auxilia no processo de tomada de decisão dos planejadores, no que diz respeito aos níveis agregados de estoques e a sua relação com a produção período a período. Sendo que, em razão da quantidade e agregação de dados detalhados, possui as características necessárias para o planejamento de longo prazo.

- **Módulo de planejamento mestre da produção (*equen production equenci* ou MPS)**

O módulo de planejamento mestre da produção tem por objetivo, dar o suporte na decisão dos usuários em relação ao planejamento das quantidades de itens de demanda independente que serão produzidos, e na previsão dos níveis de estoque necessários para o processo produtivo. Este módulo representa o fracionamento do plano de produção, agregado em produtos individualizados, por meio de uma técnica denominada *rough-cut capacity planning* (RCCP).

- **Módulo de cálculo de necessidade de materiais (*material requirements planning* ou MRP)**

O módulo de cálculo da necessidade de materiais fornece dados para que o MRPII interprete as necessidades de produtos, por intermédio do detalhamento dos itens que os compõem. Transformando estes dados em necessidades de compras e de produção de itens componentes, visando cumprir o plano mestre e minimizar a formação de estoques.

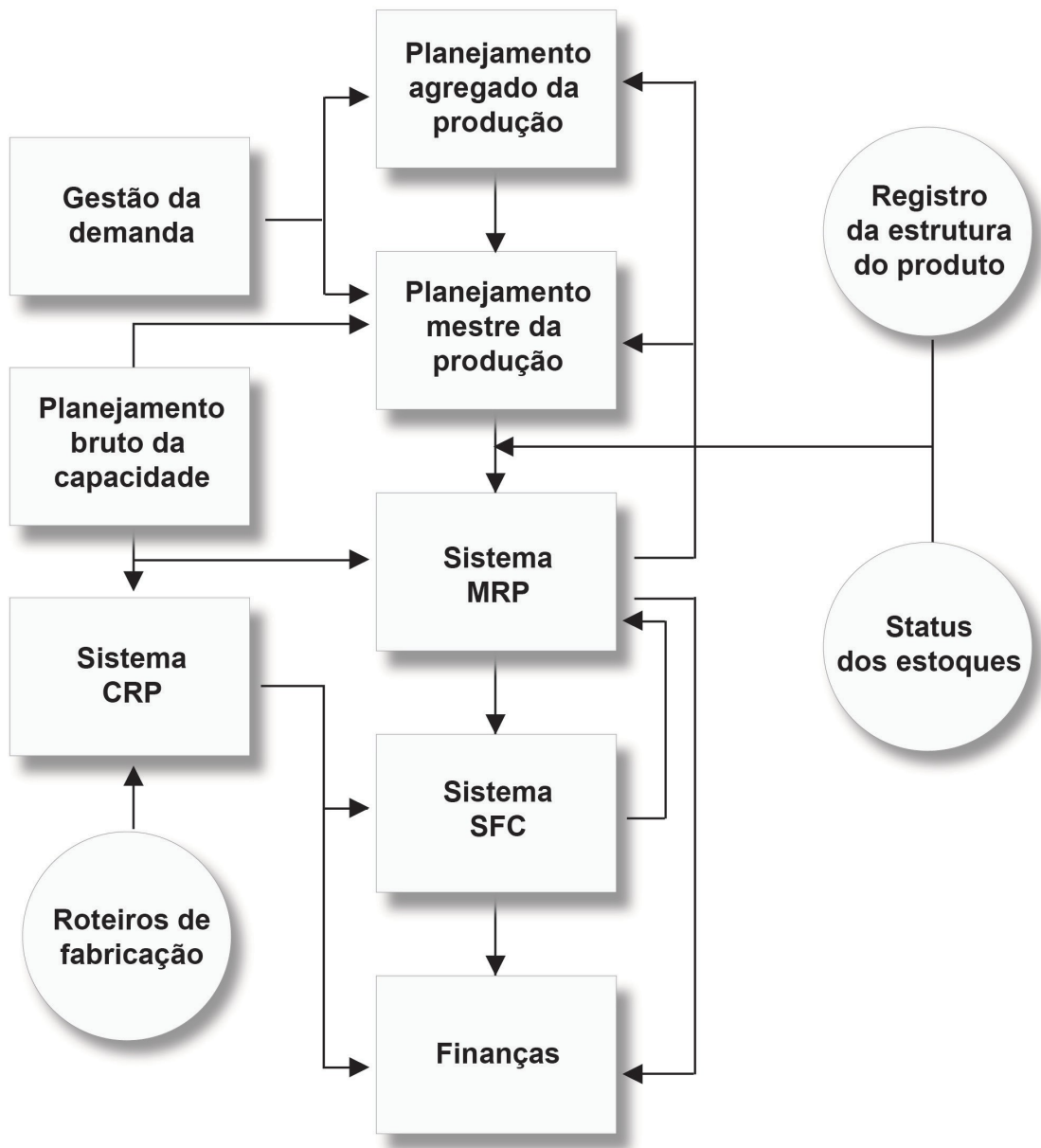
- **Módulo de cálculo de necessidade de capacidade (*capacity requirements planning* ou CRP)**

O módulo de cálculo de necessidade e capacidade (CRP) calcula, baseado na rotina de produção, a capacidade de cada centro produtivo, propiciando a visualização da ociosidade, excesso de capacidade e possíveis insuficiências que impeçam a plena utilização da capacidade instalada. Baseado nesses dados, um novo MPS será elaborado para ajustar as prioridades.

- **Módulo de controle de fábrica (*shop floor control* ou SFC)**

O módulo de controle de fábrica (SFC) é utilizado para o equenciamento das ordens de produção nos centros produtivos e para o acompanhamento da produção em toda a instalação. O SFC tem como meta, a garantia de manter as prioridades calculadas e enviar um *feedback* do *status* da produção para os outros módulos do MRP II.

Há uma integração dos módulos principais, proporcionando um círculo fechado de dados, como está ilustrado na figura abaixo.



Circuito fechado de informações do MRP II

Fonte: Martins (1993)

Corrêa & Gianesi (1993) citam as principais características do sistema MRP II:

1. É um sistema que tem a característica de centralizar a tomada de decisão proporcionando a capacidade de solucionar localmente o problema. Entretanto, não estimula o envolvimento e comprometimento da mão de obra na solução de problemas.
2. O MRP II é um sistema de planejamento que não considera as restrições de capacidade dos recursos, induzindo os operadores ao superdimensionamento da capacidade.
3. Os *lead times* dos itens são dados de entrada do sistema considerados fixos no momento da programação; entretanto, na prática, os *lead times* podem mudar levando a perda da validade dos dados exigindo uma reprogramação.
4. A base da programação do MRP II são as datas solicitadas para a entrega dos pedidos e o cálculo da necessidade de material para cumprir o prazo. Ao programar as atividades do fim para o início, há a vantagem da realização das mesmas na data limite para a entrega. Entretanto, este processo torna o sistema mais suscetível a algumas falhas por meio dos riscos imprevisíveis, a saber: atrasos nas tarefas, quebra de máquinas e problemas na qualidade do produto final.

Ao consultar a literatura, você poderá encontrar as críticas mais comuns associadas ao sistema MRP II, como: a primeira está relacionada a sua complexidade e dificuldade de adaptação às necessidades das organizações; principalmente em relação a exatidão dos dados; o fato do desenho do sistema permitir capacidade infinita nos centros produtivos e não levar em conta o envolvimento da mão de obra no processo de produção. Entretanto, existem fatores positivos do sistema MRP II, como: a adoção do conceito de demanda dependente; e o fato do sistema de informações ser integrado, proporcionando a disponibilidade de várias informações para os inúmeros departamentos da empresa.

3.1.9 **JUST IN TIME (JIT)**

As organizações que adotam o ambiente JIT no planejamento da produção, o integram a outros ambientes da empresa, sendo que, um sistema de manufatura JIT necessita saber quais serão as quantidades necessárias de materiais, esforço de mão de obra e disponibilidade de máquinas e equipamentos para cumprir as metas de entrega dos produtos.

A filosofia JIT está fundamentada, no que diz respeito à produção, em atender de forma rápida e flexível às variadas demandas do mercado, por meio da produção, na maioria dos casos, de pequenos lotes. O processo de planejamento e a programação da produção pela filosofia JIT tem como meta, adequar o sistema produtivo à demanda do mercado. Essa meta é atingida por meio da utilização da técnica de produção nivelada (GABELA, 1995). Por meio do conceito da produção nivelada, as linhas de produção podem ser adaptadas para produzir uma variedade de produtos diferentes dia a dia, adaptando-se à demanda do mercado. É indispensável para a utilização da produção nivelada, a investigação visando reduzir dos tempos envolvidos nos processos.

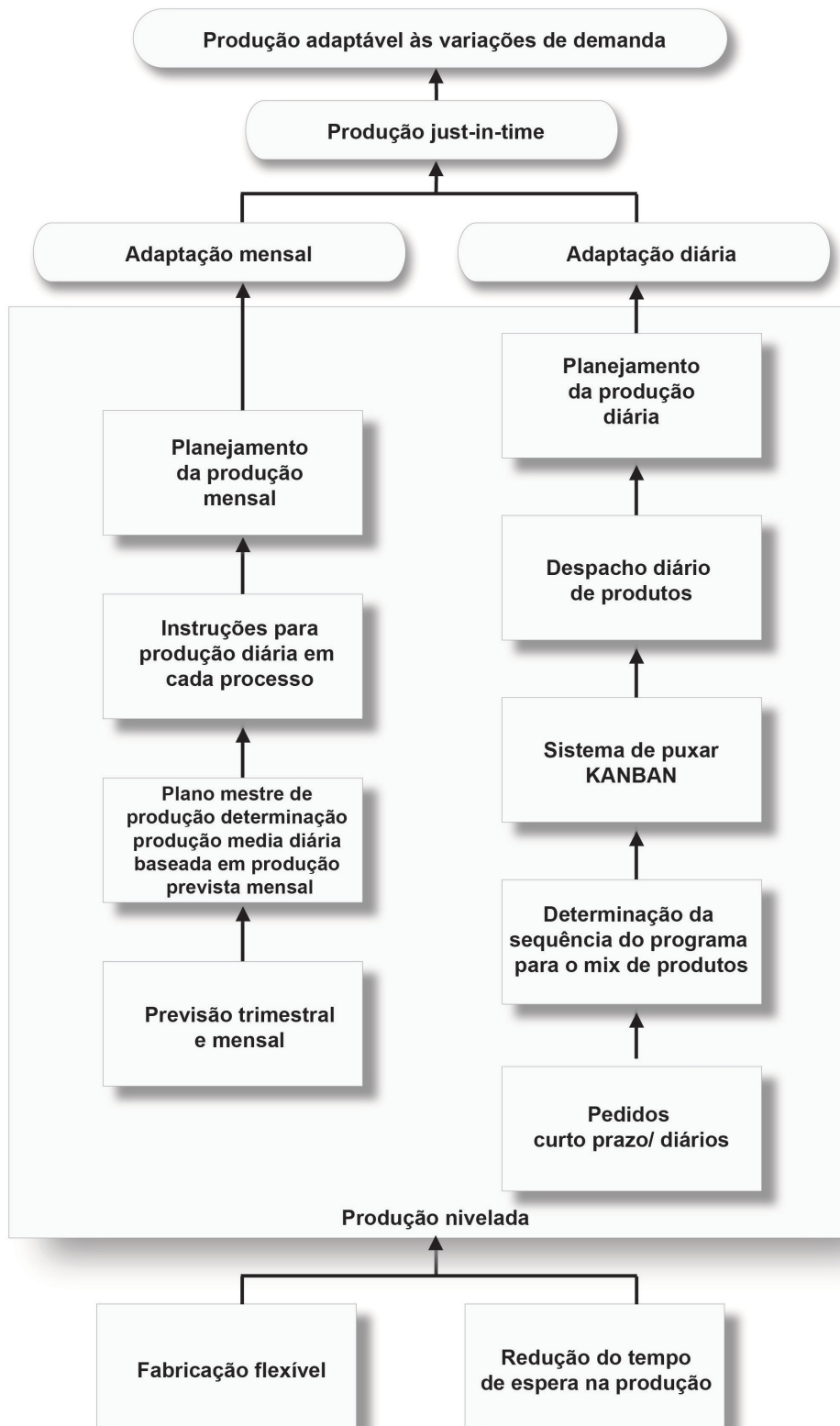
Corrêa & Gianesi (1993) citam que o uso do conceito de produção nivelada envolve duas etapas:

1. A programação mensal, através da adaptação dessa produção às variações da demanda, no decorrer do ano.
2. A programação diária da produção, adaptando a produção diária às variações da demanda no decorrer do mês.

A programação mensal é efetivada ao utilizar como base o planejamento mensal da produção, o qual é delineado, por meio da previsão da demanda mensal, no contexto de planejamento variável de acordo com as características de cada empresa, a saber: *lead times* de produção e inexactidão da demanda de produtos. Os *lead times* delimitam o contexto de planejamento, sendo que *lead times* mais curtos diminuem o contexto do planejamento, permitindo previsões mais confiáveis.

O planejamento mensal da produção é a base para o Programa Mestre de Produção, informando a quantidade de produtos finais a serem fabricados por mês e os níveis médios de fabricação diária em cada etapa do processo. Por meio de uma previsão de três meses, o *mix* de fabricação poderá ser delimitado com dois meses de antecedência e o plano detalhado é fixado com um mês de antecedência ao mês atual. A programação diária é definida com base no Programa Mestre de Produção. No âmbito da programação diária é realizada a adaptação diária, da demanda de produção, usando o sistema *Kanban* ou outros sistemas similares. A figura mostra um exemplo de estrutura de programação de produção nivelada.

Estrutura de programação da produção nivelada aplicável a um sistema JIT



Fonte : Gabela (1995)

A abordagem do planejamento da produção, por meio da filosofia JIT, concentra esforços na ênfase da gerência no fluxo de produção, fazendo com que os produtos sigam um fluxo suave e contínuo, através das diversas etapas do processo de fabricação. A ação prioritária do sistema JIT para as linhas de produção é a flexibilidade, sendo que há a expectativa de vários balanceamentos da linha de produção ajustando-a às variações da demanda.

Os esforços para flexibilizar a produção e a redução dos tempos na preparação de equipamentos, acontece devido a ênfase dada à produção de modelos mesclados de produtos, propiciando uma fabricação adaptável às variações de curto prazo por meio do retorno no ganho de produtividade.

No momento em que foi estabelecido o Plano Mestre de Produção e as linhas de produção foram balanceadas, é necessário “puxar” a produção dos componentes, a partir das etapas do processo produtivo para a elaboração final dos produtos, ou seja, do final ao início da produção de um produto. O sistema de “puxar” a produção é realizado por meio do sistema *Kanban*, em que os postos de trabalhos informam a necessidade de mais peças para a estação precedente, iniciando o processo de produção entre estações de trabalho só quando houver demanda de fabricação, mantendo a eficácia do sistema de “puxar” a produção.

A fluidez e o acompanhamento da fabricação em um ambiente JIT, controlados por meio do sistema *Kanban*, são mais simples se comparados a um ambiente de produção tradicional. As partes e peças são separadas em um número definido e estocadas em recipientes padronizados, identificados por meio do cartão *Kanban* correspondente. O cartão *Kanban*, além da identificação do material, representa uma autorização para produção de um novo kit de peças em quantidades pré-estabelecidas. Cada setor é responsável pelo fornecimento específico das peças requisitadas, dentro do prazo de reposição, na quantidade recomendada no cartão *Kanban*, atendendo aos requisitos de qualidade e evitando a ocorrência de paradas desnecessárias no processo produtivo (GABELA, 1995).

O processo de fabricação nas empresas no ocidente tem utilizado a filosofia JIT, por meio de adaptações a seus sistemas MRP ou MRP II. Sendo que, os mesmos passaram por um procedimento de simplificação, envolvendo a adaptação dos módulos

ou a troca por outros sistemas. Em razão destas mudanças, os sistemas MRP e MRP II passaram a ser utilizados como ferramentas de planejamento (MARTINS, 1994).

3.2 CONSIDERAÇÕES DA UNIDADE III

Até esta unidade do livro didático, você acompanhou a Organização Sistemas e Métodos utilizados em uma organização e a sua importância na gestão da produção. Também descrevemos a função dos analistas e os sistemas de planejamento e controle da produção.

Entre no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e assista a terceira teleaula. Nela, você verá exemplos práticos dos conceitos desta unidade. Após assisti-la, faça os exercícios. Se você tiver dúvidas, entre no Fórum. Aguardo você lá.

Na próxima unidade, você verá outros sistemas de planejamento e controle da produção e os processos de controle de qualidade. Estes sistemas são importantes para o controle dos processos em uma organização, visando a otimização de recursos e melhorias no atendimento das demandas.

Boa leitura!



TESTE SEU CONHECIMENTO

1. Segundo Burbridge (1988), qual o objetivo do PCP?

2. Quais são as nomenclaturas específicas do MRP?

3. Segundo Corrêa & Gianesi (1993), quais são as principais características do MRP II ?

UNIDADE IV

SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO



OBJETIVOS DA UNIDADE

- *Oferecer as noções dos sistemas de Planejamento e Controle da Produção;*
- *Debater sobre a questão da importância dos sistemas de controle da produção;*
- *Demonstrar as dimensões da qualidade.*



HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

- *Utilização das ferramentas para o controle da produção;*
- *Aplicação das dimensões da qualidade em uma organização;*
- *Aplicação dos princípios do controle de qualidade.*



Nesta unidade, você verá os sistemas para o controle da produção, que são fundamentais em uma organização com a pretensão de auferir resultados acima da média. Boa parte das organizações acredita que o controle de processos deve ser implementado apenas por grandes empresas. Entretanto, este pensamento, apesar de num primeiro momento parecer o correto, num segundo momento faz com que estas empresas não sobrevivam em um mercado competitivo. Leia atentamente esta unidade, aprenda os principais sistemas de controle da produção, tire as suas dúvidas no Fórum e participe do AVA.. Boa leitura.

4.1 **OPTIMIZED PRODUCTION TECHNOLOGY - OPT**

A técnica de gestão da produção denominada OPT (*Optimized Production Technology*) ou Tecnologia de Produção Otimizada. É um sistema desenvolvido pelo físico Eliyahu Goldratt, e nas últimas décadas, vem sendo considerada uma ferramenta de programação e planejamento da produção de características peculiares. O OPT é formado por meio de dois elementos fundamentais: a sua filosofia (contendo nove princípios) e um *software* "proprietário".

Segundo Goldratt & Fox (1993), o objetivo principal das organizações é obter lucros acima da média, sendo que o sistema de fabricação contribui no cumprimento deste objetivo, através da atuação em três medidas distintas, a saber: Ganho, Despesas operacionais e Estoques. Segundo os autores, a definição para estas três medidas são as seguintes:

- **Ganho:** é o índice pelo qual o sistema gera dinheiro com as vendas de seus produtos.
- **Inventário:** é o dinheiro que o sistema investiu na aquisição da matéria-prima, que ele pretende transformar e vender.
- **Despesa Operacional:** é todo dinheiro que o sistema investiu, a fim de transformar o inventário em ganho.

A filosofia OPT direciona os esforços da organização no atendimento das metas, por meio do aumento dos ganhos no nível da fábrica e na redução dos estoques e das despesas operacionais. Para a programação das atividades de produção, visando atingir os objetivos acima mencionados, é necessário entender a inter-relação entre os dois tipos de recursos que estão, normalmente, presentes em todas as fábricas: os recursos gargalos e os recursos não gargalos. Sendo que o recurso gargalo é aquele cuja capacidade deverá ser igual ou menor do que a demanda esperada. Já o recurso não gargalo é aquele cuja capacidade é maior do que a demanda esperada. Segundo os autores Goldratt & Fox (1992), Jacobs (1984) e Corrêa & Giancesi (1993), os nove princípios do sistema OPT, são:

1º - Balanceamento do fluxo e não da capacidade.

A abordagem OPT defende a ênfase no fluxo de materiais e não na capacidade dos recursos, justamente o contrário do critério tradicional.

2º - O nível de utilização de um recurso não gargalo não é determinado por sua disponibilidade, mas, sim, por alguma outra restrição do sistema.

3º - A utilização e a ativação de um recurso não são sinônimos.

A ativação de um recurso, no momento em que a produção não puder ser efetivada devido ao limite imposto por meio de um recurso gargalo, poderá significar perdas com estoques. Neste caso, a ativação do recurso não pode ser chamada de utilização.

4º - Uma hora perdida num recurso gargalo é uma hora perdida por todo o sistema produtivo.

Devido ao recurso gargalo ser o limitador da capacidade do fluxo de fabricação, uma hora perdida, neste recurso, afetará todo o sistema produtivo.

5º - Uma hora economizada num recurso não gargalo é apenas uma ilusão.

O referido recurso, não afeta a capacidade do sistema e, por esse motivo a economia de tempo é apenas uma ilusão.

6° - Os gargalos administram o volume de produção e o volume dos estoques.

7° - O lote de transferência pode não ser e, frequentemente, não deveria ser, igual ao lote de processamento.

8° - O lote de processamento deve ser variável e não fixo.

Na abordagem OPT, o tamanho do lote de processamento é uma função da programação que pode variar de operação para operação.

9° - A programação de atividades e a capacidade produtiva devem ser consideradas simultaneamente e não sequencialmente. Os *lead times* são um resultado da programação e não podem ser predeterminados.

Ao se delimitar a capacidade dos recursos gargalo, o sistema OPT escolhe as prioridades no uso destes recursos e, baseado na sequência definida, calcula-se como resultado os *lead times* programa-se melhor a produção.

Além dos nove princípios que compõem o sistema, há um *software* para implementação do OPT, composto de quatro módulos:

- OPT: tem a função de programar os recursos RRC (recurso restritivo crítico) com uma lógica de programação finita para a frente.
- BUILDNET: concebe e mantém a base de dados utilizada.
- SERVE: ordena os pedidos de utilização de recursos e programa os recursos considerados não gargalos.
- SPLIT: separa os recursos em gargalos e não gargalos.

Apesar da praticidade do sistema OPT, algumas críticas deverão ser consideradas antes da sua escolha e utilização. Estas estão relacionadas ao fato do sistema ser composto de um *software* "proprietário", sendo que, os algoritmos utilizados pelo *software* não são fornecidos, limitando o desenvolvimento de novas soluções. A outra crítica frequente, refere-se ao fato de que o seu preço é considerado elevado.

4.1.1 **KANBAN**

Os profissionais responsáveis pela gestão de áreas ligadas à logística e à produção, normalmente, acreditam que o *Kanban* é unicamente um critério para controlar o fluxo de estoques.

A implantação de sistemas *Kanban* começou a ser uma prática gerencial em algumas áreas da empresa, com a intenção de reduzir seus estoques de matérias-primas em processo. Sendo que, a ação principal é a elaboração dos quadros e cartões para o acompanhamento visual de seus estoques, integrados com o treinamento do tipo *on the job* aos funcionários envolvidos com o processo de produção. Por esse motivo, a implementação do quadro e dos cartões tem se mostrado facultativa e depende do treinamento dos funcionários envolvidos com o sistema ou da exigência dos supervisores mais detalhistas.

Em razão dessas possibilidades, a utilização do sistema *Kanban* na empresa, não pode ser identificada por meio da existência de algum quadro, em que são colocados os cartões para o controle, além do que, essa ferramenta varia de empresa para empresa. A implementação correta do *Kanban* é identificada pela adesão dos funcionários na utilização dos cartões e dos quadros, ou em outros casos, quando a sua utilização é acompanhada por meio de um “controlador”, com a função de repor os cartões perdidos. No caso da não adesão dos funcionários a utilização dos cartões, o *Kanban* não funciona e pode levar a parada da linha de produção por falta de material.

Nessas situações, foram comuns os comentários de que “alguém” não soube cuidar do sistema *Kanban*. Por esse motivo, no momento da análise da implantação do *Kanban* em uma organização, é necessária uma mudança em uma série de hábitos da empresa. A intenção de implantar o *Kanban*, supondo que ele “deve ser bom”, sem dedicar esforços ao planejamento e preparo básico para este projeto, seguramente resultará no fracasso na implementação do sistema. O sistema *Kanban* deve ser implementado com uma mudança na cultura da organização e, se esse cuidado não for levado em consideração, será apenas uma ferramenta de acompanhamento da passagem de material de um processo predecessor (fornecedor) para o processo sucessor (consumidor).

A relação do *Kanban* com os estoques

Alguns gestores supõem que a utilização do *Kanban*, no controle dos estoques, seja um projeto de simples implantação devido a aplicação específica, que não leva em consideração a integração com outros projetos que atuam em paralelo ou integrados na organização. Entretanto, a implantação de um sistema *Kanban*, plenamente funcional, deverá ser integrada a outros sistemas. E nesse caso, é trabalhosa por demandar muito esforço e tempo para a sua efetivação, sendo que, necessita uma mudança cultural dos funcionários envolvidos e o abandono de velhos hábitos na empresa. Um projeto para a implementação de um sistema *Kanban* deverá levar em consideração algumas necessidades fundamentais, como: sistemas de limpeza e organização como o 5s, sistemas de multifunção de funcionários, sistemas da qualidade como a ISO-9000, sistemas de desenvolvimento de fornecedores de materiais com qualidade assegurada, sistemas de manutenção das máquinas a exemplo da MPT - manutenção produtiva total, entre outros sistemas. A implementação de um sistema *Kanban* de maneira isolada, não irá contribuir para o controle dos estoques e, principalmente, para a redução dos custos de inventário. O *Kanban* tem como função, apenas, a limitação do nível máximo dos estoques e se este for o único projeto sendo trabalhado na empresa, então os estoques não poderão ser reduzidos porque todos os sistemas de melhorias agem de maneira integrada.

4.1.2 SISTEMA KAIZEN

A intensificação da concorrência e as mudanças dos critérios de sucesso empresarial criaram o ambiente propício para a adoção de técnicas de gestão mais ajustadas a essa nova realidade. Neste cenário, impulsionado pelo sucesso das grandes empresas japonesas em ampliar a sua parcela de mercado em nível mundial, por meio da qualidade e confiabilidade dos produtos, aliada a preços competitivos auferidos por meio da diminuição dos custos de produção, o modelo japonês de produção se difundiu em nível mundial (HAYES e PISANO, 1996).

Segundo Liker (2005), o êxito japonês deu-se em grande parte, devido ao critério da produção enxuta (*lean manufacturing*), viabilizados por meio das atividades de melhoria contínua (*kaizen*), as quais mapeiam o fluxo de valor e utilizam a lógica de produção “puxada” como algumas de suas principais premissas.

4.1.2.1 ELEMENTOS DO SISTEMA KAIZEN

A abordagem, por meio do sistema *kaizen*, utiliza como base o melhoramento contínuo, e tem como meta o incentivo de melhorias sucessivas e constantes, por meio da implementação de melhorias incrementais (SLACK et al., 2002). Por esse motivo, o *Kaizen* está relacionado às melhorias incrementais que deverão ocorrer por meio de um ciclo.

A relevância, em termos do incremento da capacidade competitiva, atribuídas às empresas que usufruem e adotam as práticas gerenciais de melhoria contínua, podem ser observadas e têm sido enfatizadas em vários trabalhos de referência e prêmios de incentivo à gestão comercial, como: Witell et al. (2005), e nos prêmios e sistemas da qualidade: como a ISO 9000:2000 e o Prêmio Nacional da Qualidade.

Ao discutir a história da melhoria contínua de acordo com a visão empresarial, Jha et al. (1996) evidenciam que esse mecanismo de gestão difundiu-se fortemente após a 2ª Guerra Mundial no território japonês. Por meio dos eventos *Kaizen*, a reconstrução da base industrial dessa país, foi realizada com baixos investimentos, sendo que, a melhoria da qualidade e da produtividade em suas indústrias tornou-se evidente e chamou a atenção, principalmente, dos gestores estadunidenses. No início da década de 80, visando enfrentar a concorrência dos produtos japoneses em nível mundial, a filosofia do processo de melhoria contínua se difundiu entre as empresas ocidentais, particularmente no âmbito industrial norte americano (HAYES et al., 2004). Segundo Watanabe (1996), o *Kaizen* implementa o melhoramento contínuo de produtos, processos e das instalações, e envolve todos os funcionários de uma empresa, em todos os níveis hierárquicos. Além disso, esses autores defendem que contínuos e constantes aperfeiçoamentos geram maior produtividade do que grandes

e abruptos esforços de mudanças por meio das mudanças radicais. Na opinião de Caffyn e Bessant (1996), a melhoria contínua ou *Kaizen* não pode ser encarada como um evento único e isolado. Haja vista ser um processo de desenvolvimento e aprendizagem de novos comportamentos, e a elaboração contínua de uma nova maneira de executar as tarefas, isto é, o *Kaizen* deve permear a cultura organizacional da empresa que pretende adotá-lo.

Liker (2005) cita que o *Kaizen* pode ser implementado por meio do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check e Act*), ou em português: Planejar, Fazer, Verificar e Agir proposto por Deming, e que, esse método foi um incentivo importante em diversas indústrias japonesas a adotar uma abordagem sistemática de melhoria contínua, realizada por meio dos *Kaizens*. Liker (2005) também destaca que os esforços de *Kaizen* devem ser operacionalizados por meio de pequenos grupos de indivíduos divididos em equipes, com a intenção de discutir problemas específicos, coletar e analisar dados, elaborar alternativas de forma conjunta, objetivando a documentação e melhoria dos processos. Para complementar essa visão do processo, para que um evento *Kaizen* dê certo e tenha credibilidade em uma organização, é necessária a formação de uma equipe multifuncional, que tenha o apoio da alta administração para a rápida implementação de uma melhoria, em uma área particular e, com isso, em um curto período de tempo, seu objetivo principal atingido (SÁNCHEZ e PEREZ, 2001; ARAUJO e RENTES, 2005).

4.1.3 CONTROLE DE QUALIDADE

Após a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos aplicavam os conceitos de inspeção e amostragem para remover produtos defeituosos das linhas de produção. Entretanto, havia muitos profissionais tentando levar as indústrias norte-americanas para o rumo de uma abordagem mais colaborativa, com relação a questão da qualidade. Com o fim da II Guerra Mundial, os Estados Unidos enviaram o general Douglas MacArthur para acompanhar a reconstrução do Japão. No decorrer desse período, o general MacArthur convidou dois pesquisadores para o desenvolvimento dos conceitos modernos de qualidade, a saber: W. Edwards Deming e o Dr. Joseph Moses Juran. Ambos operacionalizaram os conceitos colaborativos de qualidade nos

grupos empresariais e técnicos japoneses, e esses grupos utilizaram esses conceitos no redesenvolvimento da economia japonesa.

O TQC, ou *Total Quality Control* (Controle de Qualidade Total), é um sistema de gestão da qualidade, que tem como meta ser mais que um conceito de qualidade aplicada ao produto. No TQC, a qualidade é tratada como a superação das expectativas do cliente e de todo o público de interesse. Para uma melhor compreensão, abordaremos a evolução do conceito de qualidade.

O primeiro conceito relacionado à qualidade, que se tem registro, referia-se ao atendimento das especificações técnicas dos produtos/serviços. Sendo que, a qualidade era entendida como à ausência de defeitos no produto final, por meio da verificação na medida exata da intensidade de inspeções realizadas. Posteriormente, o “controle estatístico do processo” viabilizou a extensão do conceito de qualidade ao processo, sendo que, o controle da qualidade passou a englobar também as condições em que o produto é produzido. Entretanto, a definição de qualidade ainda passaria por mais alguns ajustes, incorporando o conceito de “custo da qualidade”, e depois de, “defeitos-zero”, para enfim, englobar a satisfação ou superação das expectativas de todos os públicos de interesse.

O termo “controle da qualidade total” foi utilizado pela primeira vez por Armand Feigenbaum, em 1956, ao propor e difundir a ideia de que a qualidade só poderá resultar de um esforço em conjunto de todos os que estão envolvidos no desempenho da organização, e não apenas de um grupo de pessoas. Entretanto, Feigenbaum também defendia a criação de uma estrutura que desse suporte à qualidade, denominada Engenharia de Qualidade, a qual seria a responsável por solucionar as questões de qualidade que envolvessem mais de uma área da empresa. Dessa forma, a abordagem proposta por Feigenbaum dá destaque à comunicação entre os setores da empresa, em especial os responsáveis pela produção, materiais e *design*.

Genericamente, o conceito de controle da qualidade total envolve os seguintes itens: orientação ao cliente, qualidade como premissa, ações encadeadas por prioridades, fatos relacionados a dados, acompanhamento de processos e da dispersão (variação dos dados que indicam quando há uma possível falha no processo) e pesquisas das causas, o impacto do trabalho do funcionário no processo como um

todo, pesquisar as verdadeiras necessidades dos clientes, evitar a repetição de erros já verificados e o apoio e envolvimento da alta direção. Opostamente aos sistemas gerenciais, tradicionalmente utilizados pelas organizações, o TQC necessita do estabelecimento de condições para que todos os colaboradores, em qualquer função ou nível hierárquico, possam desenvolver as competências para planejar e gerenciar as suas tarefas.

O TQC é voltado para o atendimento das necessidades dos públicos de interesse da empresa, e todo esse esforço deve ser direcionado para o atendimento do cliente final. A implantação do TQC, numa organização, deve se dar por meio da mudança nos hábitos, na cultura organizacional e nas atitudes, especialmente as que ocupam as funções gerenciais. Devido a essa importância, os métodos, as técnicas e as ferramentas são fundamentais para a organização das ações para a implantação do sistema.

O TCQ tem como meta, o aprimoramento constantes nos níveis de qualidade de produtos e serviços.

O significado do TQC pode ser bem entendido, a partir do exemplo abaixo:

TQC = (controle + qualidade) total.

TQC = controle total + qualidade total.

Dessa forma, o controle total é o acompanhamento sistêmico e metódico dos processos produtivos, e a qualidade total é a satisfação das necessidades de todos os públicos de interesse.

Diante de todos esses fatos podemos deduzir que o objetivo do TQC é o controle dos processos produtivos em sua totalidade, visando a qualidade total dos produtos e dos serviços. Sendo que, a qualidade total pode ser definida por meio de várias afirmações, como: satisfação total do cliente; adequação ao uso; atendimento às especificações; ausência de defeitos; dar ao cliente aquilo que ele deseja e atendimento aos padrões.

Segundo Campos (1999), as metas do controle da qualidade podem ser delimitadas em: produzir, bem como fornecer produtos e serviços que atendam às

principais necessidades dos clientes; garantir a competitividade da empresa por meio da geração de lucros, advindos do domínio da qualidade e por meio da lealdade do cliente; identificar os problemas mais críticos e corrigi-los de forma que não haja a recorrência desses problemas; tomar as decisões com base na observação dos fatos e na análise dos dados concretos, e não com base na experiência, bom senso, intuição ou coragem e gerenciar a empresa ao longo do processo e não apenas pela inspeção do resultado. Quando o mau resultado ocorre, a ação pode ser tardia. O gerenciamento deve ser preventivo e deve-se considerar o cliente como um “rei”, superando as expectativas dele. também deve-se respeitar os empregados como pessoas independentes.

Ao consultar os diversos autores que investigaram a qualidade, genericamente há uma opinião geral de que o TQC baseia-se em elementos diversos: A utilização do método cartesiano, que consiste em dividir os problemas em partes menores e corrigi-las uma de cada vez, resolvendo primeiro os problemas mais simples e, na sequência, os mais complexos, revisando o método para garantir que o problema foi realmente solucionado; utilizar a abordagem de Taylor, que propôs a teoria da administração científica, na qual o trabalho era planejado e realizado com base em métodos científicos. Utilizar a abordagem estatística proposta pelo matemático americano Shewart (1931), que propôs o Controle Estatístico do Processo (CEP); e utilizar a escala de Maslow (1954), que define as necessidades básicas do ser humano.

4.1.4 AS DIMENSÕES DA QUALIDADE

Visando à implementação de maneira eficiente e eficaz do controle da qualidade total, a organização deverá identificar e controlar as denominadas dimensões da qualidade.

Segundo Campos (2002), a qualidade total de um produto ou de um serviço é determinada por meio de todas as dimensões que influenciam a satisfação dos públicos de interesse e, por consequência, influenciam a sobrevivência da empresa. As dimensões da qualidade são as seguintes:

Qualidade intrínseca – essa dimensão está diretamente relacionada com a satisfação dos clientes (internos ou externos) e cuida das características básicas do produto ou do serviço. Por exemplo: um aparelho de DVD deverá, minimamente, reproduzir as informações nele contidas. Essa é a qualidade intrínseca de um aparelho de DVD, e é dimensionada por meio das características finais e intermediárias, dos produtos e serviços. Em relação aos produtos e serviços, estão inclusas, além da ausência de defeitos, a presença de características que agradam o cliente. Em relação às rotinas da empresa, ela inclui a previsibilidade e a confiabilidade das operações.

Custo – a dimensão custo aborda não só o custo final dos produtos e dos serviços, mas também os custos intermediários. O custo da matéria-prima, o custo dos salários, o custo da estrutura física, entre outros, causam impactos no custo final do produto ou do serviço. Sendo que, o preço do produto final deverá ser a soma de todos esses custos e deve incluir o nível de qualidade do produto ou do serviço, enfim, a inclusão do valor agregado.

Atendimento – o atendimento trata dos aspectos relacionados à cadeia de valor na entrega dos produtos ou dos serviços finais e intermediários, da organização. Esse atendimento deve levar em conta as necessidades do cliente, em outras palavras, deverá acontecer no momento adequado, na quantidade correta, com a qualidade correta, com simpatia e atenção prometidas na oferta.

Moral – o moral é a dimensão relacionada aos aspectos motivacionais da equipe de trabalho. Sendo que, devem ser controlados os níveis de satisfação dos públicos de interesse. Esses grupos podem ser da área de produção, da área de vendas, da área de *marketing*, da área de manutenção entre outras. A empresa deverá medir os índices de *turnover* (rotatividade de funcionários), absenteísmo (faltas dos funcionários), índice de reclamações trabalhistas, entre outras informações que influenciam a motivação dos funcionários.

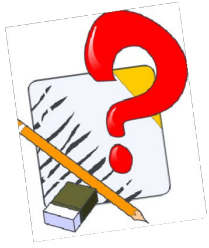
Segurança – a segurança dos empregados e dos clientes é fundamental e vem ganhando importância nas últimas décadas, através das práticas de responsabilidade social empresarial. Essa dimensão pode ser medida pelo índice de acidentes de trabalho, índice de acidente no uso do produto, entre outras técnicas. É importante destacar, que a segurança dos usuários está relacionada à responsabilidade civil da empresa em relação ao produto.

4.2 CONSIDERAÇÕES DA UNIDADE IV

Parabéns! Você chegou ao final deste livro didático. A partir de agora, você deverá exercitar o que aprendeu para fixar os conceitos. Desenvolva um pequeno sistema, faça o controle dos processos.

Lembre-se que o Planejamento e Controle de Processos podem ser usados em todas as áreas da organização. Faça melhor, faça com qualidade, economize recursos, maximize os lucros.

Aproveito para lembrá-lo que você deverá assistir as teleaulas 4 e 5. Nelas existem exemplos que complementam o conteúdo deste livro didático. Faça os exercícios do AVA e tire as dúvidas comigo, no Fórum.



TESTE SEU CONHECIMENTO

1. Qual a intenção da implantação do sistema *Kanban* nas organizações?

2. Qual é a base da operacionalização do sistema *Kaisen*?

3. O que é o TQC ?



REFERÊNCIAS

- ACAR, M.; PARKIN, R.M. **Engineering education for Mechatronics**. IEEE Transactions on Industrial Electronics, v.43, n.1, February 1996.
- ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Iluminância de interiores**. NBR 5413. Rio de Janeiro. ABNT, 1992.
- _____. **Verificação da iluminância de interiores - Método de ensaio**. NBR 5382. Rio de Janeiro. ABNT, 1990.
- AGOSTINHO, O. L. **Estudo da Flexibilidade dos Sistemas Produtivos**. São Carlos. Tese de Doutorado. EESC/USP, 1985.
- ALLEN, E. **How Buildings Work**. ed. Revisada. New York: Oxford Univ. Press, 1995.
- APPLE, J. M. **Plant Layout and Materials Handling**. 1. ed. New York: Ronald Press, 1977.
- APPLE,R.C.; DEISENROTH, M.P.: **A computadorized plant layout analysis and evaluation technique**, AIIE Tec. paper,___, 1972.
- ASIMOV, M. **Introdução ao Projeto**. 1. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1962.
- AUTO-SIMULATIONS, **Manuais do Usuário**, 1993.
- AGUIAR, A.F.S.; ROZENFELD, H.; RENTES, A.F.; BREMER, C.F.; ALLIPRANDINI, D. **Integração da Manufatura: o Caminho para a Modernização**. Máquinas e Metais, n.334, set. 1994, p. 98-113.
- AMARAL, D.; ZANCUL, E.; ROZENFELD, H. **Cenário de Engenharia Integrada: Ampliando e Avaliando uma Aplicação em Educação**. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Niterói – RJ, 1999.
- BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho**. 8. ed. São Paulo: : Edgar Blucher, 1977.

BENTO, P.E.G. **O trabalho nos sistemas automatizados e flexíveis na manufatura metalmecânica.** São Paulo. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Produção, 1996.

BONSIEPE, G. **Teoria y Pratica del Deseño Industrial.** 1. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1978. p.149

BRASIL - MTb. **Normas Regulamentadoras em Segurança e Medicina do Trabalho.** Port. 3214. In: Manuais de Legislação Atlas nº 16. 38. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

BUFFA, E.S.; ARMOUR, G.C.; VOLLMAN, T.E.; **Allocating facilities with CRAFT,** **Harvard Bus. Rev.,** V. 42, N. 2, 1964, p. 136-158.

BURBIDGE, J.L. **Group Technology in the Engineering Industry.** 1. ed. London: Ed. Heineman, 1979.

BROWN, S.L.; EISENHARDT, K.M. **Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions.** **Academy of Management Review,** v.20, n.2, 1995, p. 344-378.

BRYMAN, A. **Research Methods and Organization Studies.** New York: Routledge, 1989.

CARVER, C.A.; HOWARD, R.A.; LANE, W.D. **Enhancing Student Learning Through Hypermedia Courseware and Incorporation of Student Learning Styles.** **IEEE Transactions on Education,** v.42, n.1, 1999, p. 33-38.

CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry.** Boston-Mass.: Harvard Business School Press, 1991.

CHANDLER, Jr. Alfred D. **The Competitive Performance of U.S. Industrial Enterprises since the Second World War.** **The Business History Review.** Vol. 68, No. 1, Competitiveness and Capital Investment: The Restructuring of U.S. Industry, 1960-1990 (Spring, 1994),

CHURCHILL, G.A. **Marketing: criando valor para o cliente.** Tradução: Cecília C. Bartalotti e Cid K. Moreira. São Paulo: Saraiva, 2003.

CHINELATO Filho, João. **O&M integrado à informática.** Rio de Janeiro: LTC, 2004.

- CRUZ, Tadeu. **Organização sistemas e métodos**. São Paulo: Atlas, 2005.
- CURY, Antonio. **Organização e métodos: uma visão holística**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- CAMAROTTO, J.A. **Gerência e Projeto de Produtos: textos básicos**. São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. **Apostila do curso de Engenharia de Produção**, 1990.
- _____. e MENEGON, N.L. **Projeto de Instalações Industriais**. São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. **Apostila de curso de Especialização em Gestão da Produção**. 1997.
- CORAINI, A.L.S.; NOLLA, I.M.; **AUTOCAD release 12: Curso Básico e Prático**, Makron Books, 1994.
- CORIAT, B. **Pensar pelo Averso: o modelo japonês de trabalho e organização**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Revan/UFRJ, 1994.
- CORRÊA, H.L., e GIANESI, I.G.N. Just in Time, **MRPII e OPT: um enfoque estratégico**. 2. Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1994.
- DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de Processos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- D'ASCENÇÃO, Luiz C.M. **Organização sistemas e métodos: análise e redesenho de processos administrativos**. São Paulo: Atlas, 2001.
- DEJOURS, C. **A loucura do Trabalho**. 1. ed. São Paulo: Oboré, 1987.
- DOLL, W. J. and VONDEREMBSE, M. A. **The Evolution of Manufacturing Systems**. in: **OMEGA**, v. 19, n. 5. England: Pergamon Press, p. 401-411.
- EBOLI, M. **Universidades Corporativas: Educação para as Empresas do Século XXI**. São Paulo: Schmukler Editores, 1999.
- EDWARDS, H.K.; GILBERT, B.E.; HALE, M.E.; **Modular allocation technique**, *Man. Sci.* V. 17, N. 3, 1970, p. 161-169.
- EVERSHEIM, V.; SCHERNIKAU, J. **Product Development and Manufacturing for Mechatronic Production Systems**. In: **SECOND INTERNATIONAL IMS – WORKSHOP. Proceedings...** Leuven, Belgium, 1999.

FLEURY, A.F.C. **Automação da Indústria Metal-Mecânica: Tendência e Organização do Trabalho na Produção.** Revista da Administração, FEA – USP, v.24, n.3, 1989, p. 39-51.

FLEURY, A.; FLEURY, M.T.L. **Aprendizagem e Inovação Organizacional: As Experiências de Japão, Coréia e Brasil.** São Paulo: Atlas, 1997.

FLEURY, A.; FLEURY, M.T. **Estratégias Empresariais e Formação de Competências.** São Paulo: Atlas, 2000.

FOREMAN, J. **Distance Learning and Virtual Organization.** The Electronic Journal of Organisational Virtualness, March 1, 1999.

FLYKT, S. and LINDHOLM, R. **The design of productions systems: New Thinking and new lines of development.** In: Managing and developing new forms of work organization. Geneva. editada por G. Kanaway. 2. ed. OIT/ILO, 1984. p. 41-89.

FORD, H. **Os Princípios da Prosperidade.** 1. ed. Rio de Janeiro: Brand, 1954.

FRIGÉRIO, E. **Arquitetura Industrial e Usuário.** São Paulo. Dissertação de Mestrado. FAU/USP, 1985.

_____. **Designing for Knowledge-based Industries.** Oxford/England. Thesis for degree of Doctor of Philosophy. Oxford Brookes University, 1994.

GONÇALVES, L.A.M. **Mecatrônica e as Novas Qualificações do Profissional de Engenharia Mecânica no Brasil.** In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA. Anais... Brasília, Brasil, 1993.

GARCIA, J.E., **Plant Layout, Fundacentro,** 1989.

GONÇALVES FILHO, E. V. **Tecnologia de Grupo: Conceitos Básicos e modos de Aplicação.** in: CADERNOS DEP/TECNOLOGIA DE GRUPO, n. 15. São Carlos. UFSCar, 1990. p. 1-14.

HARMON, R. L. e PETERSON, L.D. **Reinventando a Fábrica: conceitos modernos de produtividade aplicados na prática.** 1. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1991.

HIRATA, H.(org.) **Sobre o Modelo Japonês: Automatização, Novas Formas de Organização e de Relações de Trabalho.** 1. Ed. São Paulo: EDUSP, 1993.

- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1989.
- IMMER, J. R. **Layout Planning Techniques**. 1. ed. New York. Mc. GRAW-HILL, 1950.
- JONES, J. C. **Design Methods**. 1. ed. London: John Willey, 1970.
- KAHN, M.K. and GWEE, S.H. **Plant layout to a medium volume manufacturing system using systematic techniques to form just-in-time manufacturing cells**. in: Proc. Instn. Mech. Engrs., part B, vol. 211, 1997, p. 109 – 124.
- KANAWATY, G.(editor). **Managing and developing new forms of work organization**. Geneva. 2. ed. OIT/ILO, 1984.
- KONZ, S. **Facility Design**. 1. ed. New York: John Willry & Sons, 1985.
- LATCHMAN, H.A.; SALZMANN, D.G.; BOUZEKRI, H. **Information Technology Enhanced Learning in Distance and Conventional Education**. IEEE Transactions on Education, v.42, n.4, 1999, p. 247-254.
- LEDFORD, G.E. Jr. **Paying for the Skills, Knowledge and Competencies of Knowledge Workers**. Compensation & Benefits Review, Jul-Aug. 1995, p. 55-62.
- LAURELL. A.C. e NORIEGA, M. **Processo da Produção e Saúde: Trabalho e Desgaste Operário**. 1. Ed. São Paulo: Ed. Hucitec, 1989.
- LEE, R.C.; MOORE, J.M. **CORELAP - Computerized Relationship Layout Planning**; J. Ind. Eng., V. 18, N. 3, 1967, p. 195-200.
- MAYNARD, H. B. **Manual de Engenharia de Produção**. 1. ed. São Paulo. EDGARD BLÜCHER, 1970. 10 vols. MICROSTATION, manuais do usuário, 1994.
- MONDEN, Y. **Sistema TOYOTA de Produção**. 1. ed. São Paulo: Imam, 1987.
- MOORE, F. G., HENDRICK, T. E. **Production and Operations Management**. 8. ed. Homewood: Richard Irwin, 1980.
- MOORE, J. M. **Plant Layout and Design**. 1. ed. New York, McMILAN, 1962.
- _____. **Computer-aided facilities design: an international survey**, Int. J. Prod. Res., V.12, N. 1, 1974, p. 1-40.
- MUTHER, R. **Practical Plant Layout**. 1. ed. New York: McGRAW-HILL, 1955.

_____. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. 1. ed. São Paulo: Edgarblücher, 1978.

MEISTER, J.C. **Corporate Universities: Lessons in Building a World-Class Work Force**. ASTD, McGraw-Hill, 1998.

OLIVÉRIO, J. L. **Projeto de Fábrica: Produtos, Processos e Instalações Industriais**. 1. Ed. São Paulo: IBLC, 1985.

ORSTMAN, O. **Mudar o Trabalho: As Experiências, os métodos, as condições de experimentação social**. 1. ed. Lisboa: C.GULBEKIAN, 1984.

PEGDEN, C.D.; SHANNON, R.E.; **Introduction to simulation using SIMAN** McGraw Hill, 1991.

PETERS, B.A. and YANG, T. **A Spine layout design method for semiconductor fabrication facilities containing automated material-handling systems**. In: International Journal of Operations & Production Management, v. 17, n°. 5, 1997, p. 405-501.

PUGH, S. **Creating Innovative Products using Total Design: The Living Legacy of Stuart Pugh**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1996. p. 533.

PROMODEL Corporation. **manuais**, 1990.

RÁNK, P. **The Design and Operation of FMS**. 1. ed. Bedford. IFS/UK, 1983.

REED Jr., R. **Plant layout: Factors, Principles and Techniques**. Illinois, IRWIN, 1961. Apud: TOMPKINS, J. A. and WHITE, J. A. **Facilities Planning**. 1. ed. New York: JOHN WILLEY & SONS, 1984.

RIOPEL, D. et alii. **Spine Layout design**. In: International Journal of Production Research, v. 32, n°. 2, 1994, p. 429-442.

RODRIGUES, C. L. P. **O Dimensionamento de Estações de Trabalho e seus reflexos nas Condições de Segurança**. São Paulo. Tese de Doutorado. FAU/USP, 1993.

ROZENFELD, H. **Reflexões sobre a Manufatura Integrada por Computador**. In: MANUFATURA DE CLASSE MUNDIAL: MITOS & REALIDADE. Anais... São Paulo, 1996.

ROZENFELD, H.; OLIVEIRA, C.; AGUIAR, A.; OMOKAWA, R. **Development of a Concurrent Engineering Scenario for Educational Purposes**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION IN MANUFACTURING. Proceedings... San Diego, California, 1998.

SALERNO, M.S. **Projeto de Organizações Integradas e Flexíveis**. São Paulo: Atlas, 1999.

SENGE, P. **A Quinta Disciplina**. São Paulo: Best Seller, 1990.

SHAEITWITZ, J.A.; WHITING, W.B.; TURTON, R.; BAILIE, R.C. **The Holistic Curriculum**. Journal of Engineering Education, October 1994.

SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., HARRISON, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Ed. Atlas, Brasil SP, 1997.

SALERNO, M.S. **Flexibilidade, organização e trabalho operário: Elementos para análise da produção na indústria**. São Paulo. Universidade de São Paulo, DEP. Tese de Doutorado, 1991.

SCHÄFER, H., DARRACOTT, N.H., O'BRIEN, C. and WILSON, J.R. **The considerations of Human Factors in the Design of Group Technology Manufacturing Systems**. In: Flexible Automation and Information Management, 1992. P. 734 – 745.

SCHONBERGER, R.J. The Human Side of KANBAN. in: **Industrial Engineering**. August/1996. P. 34-36.

SEEHOF, J.M.; EVANS, W.O.; **Automated layout design program**, J. Ind. Eng. V. 18, N. 12, 1967, p. 690-695.

SKINNER, W. **The focused Factory**. In: Harvard Business Review. May-june, p. 113-121, 1974.

SULE, D.R., **Manufacturing Facilities**, Bostom-EUA, PWS-KENT Publishing Company, 1992.

TAYLOR, F. W. **Princípios de Administração Científica**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 1971.

TOMPKINS, J. A. and WHITE, J. A. **Facilities Planning**. 1. Ed. New York. John Willey & Sons, 1984.

VANALLE, R. M. **Estratégia de Produção e prioridades competitivas no setor de autopeças**. São Carlos. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 1995.

VARGAS, N. e FLEURY, A.C.C. **Organização do Trabalho**. 1. Ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1981.

WARREN, G.M.H. and MOODIE, C.L. **Cellular Manufacturing**. In: Technical Assistance Program. Purdue University - USA, 1997. (texto separado obtido via internet).

WISNER, A. **Por Dentro do Trabalho: Ergonomia - Método e Técnica**. 1. ed. São Paulo: FTD/OBORÉ, 1987.

WOMACK, J. P., JONES, D. T. and ROOS, D. **A Máquina que Mudou O Mundo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

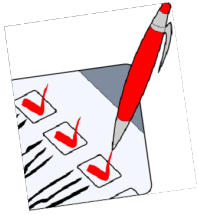
_____. and JONES, D.T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1998.

VALLE, R. **O Modelo de Competências e as Segmentações Sociais**. In: SEMINÁRIO UNESCO ESTUDOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO CENTROS PÚBLICOS DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL. Belo Horizonte, Julho 1999.

VERNADAT, F.B. **Enterprise Modelling and Integration: Principles and Applications**. London: Chapman & Hall, 1996.

VODOVOZOV, V.M. **The Educational Resources of Mechatronics**. Mechatronics, v.5, n.1, 1995.

WHEELWRIGHT, S.C.; CLARK, K.B. **Revolutionizing Product Development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality**. New York: The Free Press, 1992.



RESPOSTAS COMENTADAS

UNIDADE I

1. O início da inadequação do sistema, conhecido como “produção em massa”, ocorreu por volta do ano de 1955. Os conhecimentos de gestão, difundidos por Taylor, Ford e Sloan, proporcionaram, desde o princípio do século XX até a década de 50, um desenvolvimento incremental revolucionário na produtividade das empresas estadunidenses. Com destaque para: a produção em escala por meio de grandes lotes com subsequente redução do custo unitário, especialização das atividades industriais, falta de envolvimento do trabalhador com a qualidade, melhorias nas operações, verticalização da produção, entre outros.
2. O processo que envolve o desenvolvimento de produtos é complexo e depende do bom relacionamento dos departamentos envolvidos no projeto. Para o desenvolvimento de produtos e serviços são necessários informações e conhecimento específico dos colaboradores de todas as áreas funcionais, caracterizando-se como uma tarefa multidisciplinar. Sendo que, têm se apresentado uma atividade com características *ad-hoc*, haja vista que cada projeto de pesquisa e desenvolvimento poderá apresentar características distintas e uma trajetória particular.
3. Os resultados são a materialização da eficiência das ações que cumpriram as metas das estratégias, comprovando que a tomada de decisão foi a mais acertada. Os gestores se reúnem para verificar os resultados obtidos, confirmando-se as direções escolhidas ou corrigindo os rumos.

UNIDADE II

1. A elaboração do *layout* das instalações e da planta da fábrica é decidida por meio das seguintes etapas:
 - a) Macro e micro localização: Região geográfica, estado da federação, custo das instalações e infraestrutura, determinados por meio do método dos orçamentos comparados.
 - b) Escolha do terreno: Analisar a soma dos custos de transporte de insumos e produtos; a disponibilidade dos recursos e o seu custo relativo; edifícios, tributação, problemas legais, existência de águas residuais, entre outros fatores.
 - c) Espaço arquitetônico: orientação, ocupação e formulação.
 - d) Arranjo físico: fluxos, funções, atividades e distribuição.
 - e) Centros de produção: espaços, requisitos, relações e organização.
 - f) Construção do espaço (edificação): programa, partido e detalhamento.
 - g) Ocupação e operação do espaço: uso, manutenção e avaliação.

2. A manutenção autônoma é aquela feita pelos próprios operadores e têm se mostrado uma ferramenta muito eficaz de manutenção preventiva e preditiva, a um custo inferior ao observado em outras ferramentas de gestão. Takahashi & Osada (1993) apresentam a manutenção autônoma, como uma maneira de reduzir os custos com pessoal de manutenção e aumentar a vida útil da máquina, executando, basicamente, a limpeza, lubrificação, reapertos e inspeção diária do equipamento. Hartmann (1992) cita a redução de custos e de falhas, e a melhora da produtividade da máquina, como os principais benefícios da manutenção autônoma, destacando que a redução de custos é o reflexo do fim das pequenas paradas e da diminuição do tempo de reparo, devido ao envolvimento constante do operador.

3. As atividades humanas envolvem riscos calculados. O processo que envolve a elaboração de produtos e serviços, envolve riscos que podem comprometer a segurança e a saúde dos indivíduos e, por consequência, diminuir a produtividade da empresa. Por esse motivo, é importante o estudo do *layout* por meio de uma análise que enumere os diferentes riscos associados aos diferentes centros produtivos, com vista a eliminar ou diminuir os riscos.

UNIDADE III

1. Burbridge (1988) aborda o objetivo do PCP, sendo que, “o objetivo do PCP é proporcionar uma utilização adequada dos recursos, de forma que produtos específicos sejam produzidos por métodos específicos, para atender um plano de vendas aprovado”.

2. As nomenclaturas específicas do MRP são: Estoques disponíveis projetados: é uma estimativa da quantidade do estoque a cada semana, depois que a demanda tiver sido atendida. Pode ser expresso pela seguinte fórmula:
 - a) Estoque disponível projetado = (Estoque disponível fim da semana anterior + Quantidade MPS – Necessidades projetadas).
 - b) Estoque disponível para entrega (ATP – available to promise) é a diferença entre os pedidos registrados e a quantidade que a área de produção planeja fabricar.
 - c) Necessidades brutas: é formada por toda a demanda, incluindo os vários planos de produção (até peças de reposição).
 - d) Recebimentos programados: são pedidos que ainda não foram concluídos (pedidos em aberto).
 - e) Estoque disponível projetado: estimativa do estoque disponível a cada semana.
 - f) Recebimentos planejados: pedidos que ainda não foram liberados para o fornecedor ou para a produção.

3. Corrêa & Gianesi (1993) citam as principais características do sistema MRP II :
 - a) É um sistema que tem a característica de centralizar a tomada de decisão, proporcionando a capacidade de solucionar localmente o problema. Entretanto, não estimula o envolvimento e comprometimento da mão de obra na solução de problemas.
 - b) O MRP II é um sistema de planejamento que não considera as restrições de capacidade dos recursos, induzindo os operadores ao superdimensionamento da capacidade.
 - c) Os *lead times* dos itens são dados de entrada do sistema, considerados fixos no momento da programação; entretanto, na prática, os *lead times* podem mudar, levando a perda da validade dos dados, exigindo uma reprogramação.
 - d) A base da programação do MRP II são as datas solicitadas para a entrega dos pedidos e o cálculo da necessidade de material para cumprir o prazo. Ao programar as atividades do fim para o início, há a vantagem da realização das mesmas na data limite para a entrega. Entretanto, este processo torna o sistema mais suscetível a algumas falhas por meio dos riscos imprevisíveis, a saber: atrasos nas tarefas, quebra de máquinas e problemas na qualidade do produto final.

UNIDADE IV

1. A implantação de sistemas *Kanban* começou a ser uma prática gerencial em algumas áreas da empresa, com a intenção de reduzir seus estoques de matérias-primas em processo. Sendo que, a ação principal é a elaboração dos quadros e cartões para o acompanhamento visual de seus estoques, integrados com o treinamento do tipo *on the job* aos funcionários envolvidos com o processo de produção. Por esse motivo, a implementação do quadro e dos cartões tem se mostrado facultativa e depende do treinamento dos funcionários envolvidos com o sistema ou da exigência dos supervisores mais detalhistas.
2. A abordagem, por meio do sistema *Kaizen*, utiliza como base o melhoramento contínuo, e tem como meta o incentivo de melhorias sucessivas e constantes, por meio da implementação de melhorias incrementais (SLACK et al., 2002). Por esse motivo, o *Kaizen* está relacionado às melhorias incrementais que deverão ocorrer por meio de um ciclo.
3. O **TQC**, ou *Total Quality Control (Controle de Qualidade Total)*, é um sistema de gestão da qualidade, que tem como meta ser mais que um conceito de qualidade aplicada ao produto. No TQC, a qualidade é tratada como a superação das expectativas do cliente e de todo o público de interesse.

